EL MATERIAL DE TORPEDOS.

EL MATERIAL DE TORPEDOS.

RESÚMEN

DE LAS

CONFERENCIAS DADAS EN LA ESCUELA DE TORPEDOS,

POR EL PROFESOR DE LA MISMA,

D. FEDERICO ARDOIS Y CASAUS,

TENIENTE DE NAVÍO DE 1.ª CLASE.

MADRID
IMPRENTA DE MIGUEL GINESTA
calle de Campomanes, núm. 8
1885

AL EXCMO. SR. D. RAMON TOPETE Y CARBALLO.

La benevolencia con que V. E. se ha dignado acoger mis trabajos en otras ocasiones, y el interés que siempre demuestra por cuanto tiende á engrandecer la Marina y perfeccionar sus servicios, me animan á dedicarle este trabajo, que aunque sin méritos científicos ni literarios, aspira á generalizar el conocimiento de un arma, que puede sernos muy útil en circunstancias difíciles para la Pátria.

Al ofrecer á V. E. una vez más la expresion de mi consideracion y respeto, espero no tendrá en cuenta más que el buen deseo que por ayudarle en su patriótica obra tiene su subordinado

Q. B. S. M.
FEDERICO ARDOIS.

PRÓLOGO.

I.

La importancia que adquirieron los torpedos fijos en la guerra de secesion americana, no podia pasar desapercibida para las Naciones europeas que marchan á la cabeza del mundo marítimo, que hasta entónces habian prestado secundaria atencion al estudio de esta nueva arma, cuya importancia es hoy por todos reconocida.

Bien pronto se perfeccionaron aquellos mecanismos, que se presentaban bajo una forma temible en la guerra marítima, á pesar del poco tiempo que se habia dedicado á su estudio, en un principio, á causa de la resistencia que opusieron las ideas que imperaban en el primer tercio de este siglo, y más tarde, porque no se les dió su verdadero valor por las Naciones, que sostuvieron campañas navales.

La guerra americana, desarrollándose en su parte naval en los caudalosos rios que riegan los Estados del Sur de la Union, unido á la falta de fuerzas navales de los confederados y su génio inventivo, hicieron que tomasen forma práctica las ideas que se habian apuntado por algunas personalidades sobre torpedos, y que á pesar de los resultados que obtuvieron, no habian podido conseguir el hacerlos admitir como arma de aplicacion en la guerra.

Los Gobiernos de las Naciones más importantes, al mismo tiempo que la iniciativa de la industria moderna, dedicaron preferente atencion á su estudio, y pronto se vieron los resultados; presentándose bajo la forma de una variedad de sistemas más ó ménos complicados, que pretendian haber resuelto el problema del modo más favorable.

El misterio en que se mantuvieron los ensayos que se iban

verificando, dió lugar á que estas armas se considerasen por la inmensa mayoría revestidas de formas fantásticas, que aumentaron el valor que en realidad tenian.

Imaginaciones impresionables se encargaron de presentar los torpedos como armas irresistibles, que bastaban para destruir las Escuadras más poderosas, consiguiendo extraviar la opinion por algun tiempo; pero las cosas han venido á quedar donde debieran desde un principio, y sin quitar el valor práctico de los torpedos fijos, se sabe hoy con entera claridad cuáles son los casos en que pueden aplicarse y lo que de ellos se puede esperar en la guerra.

Los mecanismos se han ido simplificando al mismo tiempo, apareciendo en su última etapa con la sencillez necesaria para un arma de guerra, á lo que se une su poco valor, condicion importante para las Naciones que tienen muchos puertos que defender.

Los últimos inventos completan cuanto puede pedirse á un material que tiene que manejarse á bordo de las embarcaciones en todas circunstancias, y con gusto expresaremos aquí que, nuestro querido amigo y compañero el Sr. Bustamante, ha resuelto este problema en nuestro país, economizando al Erario importantes cantidades, y demostrando una vez más que la Marina corresponde á la confianza del país.

II.

No se limitó la aplicacion práctica de los torpedos á emplearlos únicamente como defensivos; desde un principio se trató de darles movilidad para que pudiesen aplicarse como ofensivos, valiéndose para conseguirlo de embarcaciones que los llevaban como extremo de un botalon ó percha, situado en su proa, á suficiente distancia para que sus efectos fuesen inofensivos para la embarcacion que los conducia.

Estas embarcaciones, de condiciones especiales, se han generalizado extraordinariamente en los últimos tiempos, á lo que han contribuido poderosamente las industrias modernas, que, con sus adelantos, han podido hacerles reunir la mayor parte de las condiciones necesarias para su principal aplicacion, que son velocidad poco blanco y rádio de accion, al mismo tiempo que la flotabilidad necesaria para sufrir sin eminente peligro, los efectos de la artillería á que necesariamente tiene que exponerlos la forma de sus ataques, realizando este resultado, manteniéndolos á bajo precio, que permite reunir gran número con gasto relativamente pequeño.

Pero el ataque del torpedero de botalon ofrecia eminente riesgo para su tripulacion, y se buscó una nueva forma que lo aminorase en gran parte; importante resultado concebido por Mr. Lupis, oficial de la Marina austriaca, y realizado por Mr. Whitehead con el torpedo auto-móvil que lleva su nombre, adoptado hoy por casi todas las Naciones marítimas.

El problema se encuentra, pues, resuelto en cuanto se refiere á los torpedos ofensivos, si bien se trabaja siempre para mejorar las principales condiciones de los torpederos y la de los torpedos.

III.

Una tercera forma se les ha dado á los torpedos ofensivos que aunque tendiendo á mejorar las condiciones de los auto-móviles, no han conseguido obtener la sancion de la práctica, sin duda por su complicado mecanismo al mismo tiempo que su excesivo precio.

Mr. Lay, ha dado al torpedo móvil una forma y unos mecanismos que permiten el ser dirigidos desde tierra ó desde el buque que ataca; pero esto no se ha conseguido sin una mayor complicacion y aumento de precio; y aunque los resultados que se dicen obtenidos en las pruebas son satisfactorios, aún no han alcanzado gran desarrollo ni se les ha visto aplicar en las últimas guerras.

La modificacion introducida, si bien da más probabilidades de éxito en los ataques, como éstos han de ser generalmente durante la noche, en que se pierde esta propiedad, no compensan las ventajas á los inconvenientes, especialmente cuando deben dirigirse desde embarcaciones que necesariamente han de quedar dentro de los fuegos del buque atacado.

Algunos otros trabajos se han verificado en diversas Naciones bajo el punto de vista de Mr. Lay, y si bien ninguno, que sepamos, ha obtenido tan felices resultados, pueden citarse, sin embargo, los de Mr. Berdan.

IV.

Reconocida por nuestro Gobierno la necesidad de aceptar los torpedos como arma de guerra, la economía y facilidad en plantear el servicio, hizo se encargase á la Marina el cuidado de atender á la defensa de nuestros puertos: para conseguirlo, fué necesario seguir el camino que nos habian marcado las Naciones más ade-

lantadas, preparando personal suficientemente instruido para llenar con inteligencia su cometido.

Encargados de explicar en la Escuela de torpedos el curso de material á los jefes y oficiales, tuvimos que luchar desde el principio con sérias dificultades, por no disponer de una obra que reuniese los detalles necesarios para que fuese guía segura de los que se dedicaban al estudio de armas tan diferentes á las empleadas en los buques, y ayudase á completar la instruccion que se daba á los alumnos en conferencias orales ó prácticas; en las que, como es natural, era indispensable el dejar que la memoria recogiese lo necesario para las aplicaciones prácticas, que deberian dirigir á la salida de la Escuela.

El secreto con que se han guardado los detalles de muchos aparatos, y algunas Naciones los de la mayor parte de su material, hacen que las obras tengan que ser incompletas, á lo que se ha unido el que, los pocos autores que se han ocupado de la materia, han querido reunir, no sólo lo que en realidad constituye la especialidad del material de torpedos, sino tambien principios más ó ménos extensos de electricidad; pero ninguno de los casos que conocemos son suficientes para el que, sin conocimientos, desea estudiar las aplicaciones de estas armas para poder dirigir las defensas de los puertos.

El deseo de llenar nuestra mision lo mejor posible, hizo que, á pesar de nuestra insuficiencia, tuviésemos el atrevimiento de redactar estos apuntes, donde hemos procurado reunir cuanto se ha encontrado en las diferentes obras publicadas, dándoles la forma que, á nuestro modo de ver, puede hacer más fácil el llegar á tener un perfecto conocimiento del asunto; lo cual es fácil para todos, y especialmente para los oficiales de Marina, porque poseen la base, que es el conocimiento de las faenas de mar, y esperamos que cada dia lo sea más, porque los aparatos y mecanismos van siendo más sencillos, y se llegará á que baste alguna práctica para obtener lo que se indica.

Nuestro primer trabajo comprendia el material de torpedos en sus diferentes manifestaciones, prescindiendo de los conocimientos de electricidad y explosivos necesarios, porque á nuestro entender debe buscarse en obras especiales; pero adquirido el secreto del auto-móvil, sistema Whitehead, y creada una clase especial, hemos suprimido esta parte, que con mucha más extension se da hoy en la Escuela, dejando una breve explicacion en forma de apéndice, para el que sólo aspire á tener una ligera idea de estas importantes armas.

Escrito este libro sin pretensiones y sin que en él hayamos puesto más que el estilo y el método, á darlo á luz nos mueve únicamente el deseo de generalizar el conocimiento de armas tan importantes para la guerra, creyendo de este modo contribuir, siquiera sea de un modo insignificante, á ser útiles á la Pátria y la Marina, única aspiracion que nos guía.

CUADRO SINÓPTICO de los principales acontecimientos ocurridos, que tienen relacion con la historia de los torpedos.

FECHA.	NOMBRE DEL OPERADOR.	SUCESO.	SITIO.	NOTAS.
1685	Ingeniero Zambelli.	Ataque de un puente.	Antwerp.	Destruido el puente por completo.
1775	Capitan D. Bushnell.	Experiencias con cargas de pólvora.	América.	Probó que una carga de pólvora puede hacer explosion en el agua.
1776	»	Ataque de la fragata inglesa *Fagle* con un bote submarino.	New-York.	El bote fué manejado por el Sargento E. Lee, fracasando el ataque por inexperiencia del operador.
1777	»	Ataque del navío inglés *Cerberus*, con un torpedo á la ronza.	New-London.	El torpedo se enganchó en una goleta fondeada por la proa del navío; uno de los torpedos chocó contra el costado, hizo explosion, mató tres hombres y echó á pique un bote.
1777	»	Ataque de los buques ingleses por numerosos torpedos flotantes conocido por «batalla de los barriles.»	»	Francasó este ataque, porque los buques se habian metido en un dique para librarse de los hielos; pero puso á las dotaciones en gran alarma.
1797	R. Fulton.	Experiencias de torpedos en el Sena.	París.	Las primeras experiencias no dieron resultado.
3 Julio 1801	»	Experiencias del bote submarino *Nautilus*.	Brest.	Esta experiencia demostró que un bote podia permanecer sumergido bastante tiempo y manejarse á voluntad.
Agto. 1801	R. Fulton.	Experiencia para echar á pique un pequeño buque por medio de uno de sus torpedos.	Francia.	Exito completo. Es el primer buque que fué echado á pique por la explosion de un torpedo, cargado con 9 kilos de pólvora de cañon.
1801	Idem.	Intentona para echar á pique un buque inglés con un torpedo á la ronza.	Boulogne (Francia.)	No consiguieron el objeto que se proponian, porque despues de dejar el torpedo á la ronza, cambió de posicion el buque atacado.
3 Octub. 1804	R. Fulton.	Expedicion llamada «de Katamaran» al mando de Lord Keith: para destruir la Escuadra francesa.	Boulogne (Francia.)	No consiguieron el objeto que se proponian, á causa de defectos cometidos en la construccion de los torpedos, que hicieron explosion sin causar averías á los buques franceses.
Octub. 1805	Idem.	Expedicion que salió de Inglaterra con el mismo objeto que la anterior.	Idem.	No tuvo éxito, debido á los mismos de defectos en los torpedos.
15 Octub. 1805	Idem.	Experiencia ejecutada para destruir el bergantin *Dorotea*, con sus torpedos á la ronza.	Dover (Inglaterra.)	El bergantin fué destruido por completo; contra su casco hicieron explosion dos torpedos cargados con 81'54 kilógramos, á los que se dió fuego con un aparato de relojería.
20 Julio 1807	Idem.	Experiencias para echar á pique el casco de un bergantin.	New-York.	Despues de varias intentonas, que demostraron los defectos de construccion de los torpedos, se consiguió el echarlo á pique.
Octub. 1810	Idem.	Ataque á la goleta *Argus* como prueba final que demostrase las ventajas de los diferentes modelos de torpedos.	Idem.	No se consiguió el objeto, debido á la inteligente defensa que hizo el buque, dirigida por el comodoro *Rodger*.
1812	Mr. Míx.	Ataque al navío inglés *Plantagenet* con un torpedo á la ronza.	Lym Haven Bay (América.)	No se consiguió el resultado apesar de que se intentó por seis veces.

FECHA.	NOMBRE DEL OPERADOR.	SUCESO.	SITIO.	NOTAS.
15 Junio 1813	Mr. Mix.	Ataque al navío inglés *Ramiliec* volando una goleta á su costado.	New-York.	No dió resultados.
1820	Capitan Johnson.	Experiencias con un bote submarino llevando un torpedo en la proa.	Moulsford Berks (Inglaterra.)	La idea era sujetar el torpedo á los fondos del buque por medio de un tornillo; la experiencia se hizo con éxito, pero el Gobierno inglés se negó á sancionar el proyecto por creerlo demasiado diabólico.
4 Julio 1829	Coronel Samuel Colt.	Experiencia sobre un buque con su batería submarina.	Ware Pond (América.)	Éxito completo.
1839	General Paisley.	Destruccion del casco del navío *Royal George* que estaba á pique.	Portmouth (Inglaterra.)	Está demostrado que para volar el casco de este buque, se comunicó el fuego á las cargas por medio de la eletricidad, consiguiendo el objeto.
1840	Capitan Warner.	Experiencias hechas con el casco del *John O'Gaunt.*	Inglaterra.	Obtuvo un éxito completo; pero se ignoran los detalles.
4 Junio 1842	Coronel Colt.	Experiencias para comunicar el fuego á un torpedo por medio de la electricidad.	New-York.	Lo consiguió á pesar de que estaba colocado á una gran distancia del torpedo.
4 Julio 1842	Idem.	Experiencia sobre el casco del cañonero *Boxer*, con un torpedo eléctrico.	Castle Garden (New-York.)	Éxito completo; el operador estuvo colocado en un buque de guerra americano á bastante distancia del torpedo.
20 Agto. 1842	Idem.	Igual experiencia con el casco de un balandro.	Rio Potomac (América.)	Éxito completo, estando el operador á 5 millas del sitio en que se fondeó el torpedo.
18 Octub. 1842	Idem.	La misma experiencia con el bergantin de 300 toneladas el *Volta.*	New-York.	El mismo éxito; hallándose el operador en el pailebot *Ewring* á considerable distancia del torpedo.
13 Abril 1843	Idem.	Experiencia para destruir un buque de 500 toneladas, navegando á la vela, por medio de un torpedo eléctrico.	Rio Potomac (América.)	Completo éxito. El buque navegaba á la vela con una velocidad de 5 millas, y con objeto de que su rumbo fuese el conveniente, su tripulacion no lo abandonó hasta pocos minutos ántes de la catástofre; el operador estaba colocado á 5 millas.
Julio 1844	Capitan Warner.	Ataque con su proyectil invisible á un buque de 450 toneladas.	Brigton (Inglaterra.)	El buque fué destruido por completo.
1.° Enero 1845	Coronel Colt.	Experiencia con un torpedo eléctrico.	New-York.	El torpedo hizo explosion, encontrándose el operador á 40 millas de distancia.
1846	Profesor Schobeín.	Descubre el explosivo, conocido por el nombre de algodon-pólvora.	»	Este explosivo lo aplicó á las operaciones militares en 1863, el profesor Mr. Abel.
1846	Sobrero.	Descubre la nitro-glicerina.	»	Aplicada para los mismos usos en 1863 por Mr. Nobel, en Suecia.
1854	Los Rusos.	Intento para destruir los buques *Merlin* y *Firefly* con torpedos fijos.	Cronstadt.	Varios torpedos hicieron explosion en las proximidades de estos buques, sin causar más avería que mojar á parte de la dotacion.

FECHA.	NOMBRE DEL OPERADOR.	SUCESO.	SITIO.	NOTAS.
18 Febro. 1862	Confederados.	Los buques federales intentan forzar la entrada del rio Savannah.	América.	Aunque no causaron daño á la Escuadra federal, introdujeron gran alarma. Esta fué la primera aparicion de los torpedos en esta guerra.
13 Dic. 1862	Idem.	Destruccion del buque blindado federal *Cáiro* con torpedos fijos.	Rio Yazoo (América.)	Este fué el primer buque destruido en esta guerra; bajo él hicieron explosion dos torpedos fijos, que lo echaron á pique en 12 minutos.
28 Febro. 1863	Idem.	El monitor federal *Montauk* sufrió averías de mucha consideracion.	Rio Ogechee (Georgia.)	Se salvó de irse á pique por haber sido arrojado sobre el fango, lo que le permitió tapar provisionalmente el agujero y pudo llegar á Por-Royal.
22 Julio 1863	Idem.	El cañonero blindado *Baron de Kalb* echado á pique por un torpedo.	Rio Yazoo.	El buque se fué á pique en 15 minutos.
8 Agto. 1863	Idem.	Sérias averías sufridas por el cañonero federal *Comodoro Barney*.	Rio James.	El buque navegaba en el monmento de la explosion con una velocidad de 9 millas, perdió 20 hombres y sufrió averías de mucha consideracion. El torpedo estaba cargado con 792 kilos de pólvora de cañon.
5 Oct. 1863	Idem.	Un torpedero atacó al acorazado federal *New-Ironside*.	Charleston.	El torpedero atacó con un torpedo de botalon de 27 kilos de pólvora ordinaria; pero no consiguió más que causarle ligeras averías.
1863	Idem.	Los vapores confederados *Marion* y *Ettiwa* destruidos por sus propios torpedos.	»	Fueron destruidos al tratar de levar algunos torpedos.
1863	Idem.	La lancha de vapor confederada *Shultz*.	Rio James.	Destruida por las mismas causas.
17 Febro. 1864	Idem.	Un torpedero ataca á la fragata federal *Housatonic*.	Charleston.	Consiguió un éxito completo, pues echó á pique á la fragata, si bien él tambien sufrió la misma suerte.
6 Marzo 1864	Idem.	Un torpedero ataca al buque federal *Memphis*.	Rio Nord Edisto (en la Carolina S)	No obtuvo resultado porque el botalon lo rompió la hélice del buque ántes del choque.
1.° Abril 1864	Idem.	Destruccion del trasporte federal *Maple Leaf*.	Rio San Juan (Florida.)	Este buque fué echado á pique por un torpedo flotante.
9 Abril 1864	Idem.	Un torpedero ataca al buque federal *Minessota*.	Rio James.	Este buque sufrió averías de consideracion, pero no se fué á pique. El torpedo de botalon tenia una carga de 24 kilos de pólvora ordinaria.
19 Abril 1864	Idem.	Un torpedero ataca á la fragata federal *Wabash*.	Charleston.	El bote fué descubierto ántes del choque y la fragata huyó á toda fuerza de máquina.
6 Mayo 1864	Idem.	Pérdida del acorazado federal comodoro *Jones*.	Rio James.	Apesar de que esta parte del rio habia sido dragada, el buque fué echado á pique por un torpedo eléctrico cargado con 792 kilos de pólvora.
5 Agto. 1864	Idem.	Pérdida del monitor federal *Tecumseh*.	Bahía de Mobila	El hecho ocurrió al forzar la entrada de esta bahía, y pereció toda la tripulacion del monitor.
27 Oct. 1864	Federales.	Un torpedero federal ataca al acorazado confederado *Albermale*.	Cerca de Plymout (América.)	Fué el único torpedo federal que consiguió echar á pique al buque enemigo; estaba armado con un torpedo de botalon.

FECHA.	NOMBRE DEL OPERADOR.	SUCESO.	SITIO.	NOTAS.
9 Dic. 1864	Confederados.	Pérdida de los vapores federales *Olzego* y *Bately*.	Rio Roanoke.	El último de estos buques acudia á darle auxilio al primero; los dos se fueron á pique.
1864	Mr. A. Nobel.	Introduccion de la dinamita.	»	En esta época se dió á conocer este compuesto de la nitro-glicerina.
1864	Capitan Lupis y Mr. Whitehead.	Primeras experiencias con los torpedos auto-móviles	Fiume (Austria.)	Esta idea era conocida, pero no habia obtenido aplicacion práctica.
15 Enero 1865	Confederados.	Pérdida del monitor federal *Patapsco*.	Charleston.	Completamente destruido por un torpedo flotante.
1.° Marzo 1865	Idem.	Pérdida del vapor federal *Harvest Moon*.	Cerca de Georgetown.	El sitio donde ocurrió esta catástrofe se habia tratado de limpiar con torpedos.
Hasta 30 Marzo 1865	Idem.	Pérdida de dos monitores y tres cañoneros federales.	Bahía de Mobila	Estas pérdidas ocurrieron en las últimas operaciones, para el ataque de esta bahía y final de la guerra.
2 Mayo 1866	Peruanos.	Ataque de un torpedero peruano á la Escuadra española.	Isla de San Lorenzo (Callao.)	No tuvo éxito porque lo vieron los botes de ronda, y rompiendo el fuego contra él, lograron inutilizar el aparado de fuego. El torpedero se cogió amadrinado al costado de la *Berenguela* sin dotacion.
2 Set. 1866	Paraguay.	Pérdida del acorazado brasilero *Rio-Janeiro*.	Curupaity (Paraguay.)	Completamente destruido por un torpedo fijo, al bombardear la Escuadra brasilera á Curupaity.
1870	Inglaterra.	Se adoptó el torpedo Whitehead.		
1874	Idem.	Se adoptó para el servicio de la Escuadra la luz eléctrica.		
12 Mayo 1877	Rusos.	Ataque de los torpederos rusos á la Escuadra turca durante la noche.	Batoum.	El ataque lo hicieron cuatro torpederos que llevaba el vapor *Constantino;* tres armados con torpedos de botalon, y el cuarto con uno de remolque; aunque no consiguieron resultado los torpederos se retiraron sin pérdidas.
26 Mayo 1877	Idem.	Cuatro botes porta-torpedos atacan á la Escuadra turca, fondeada en el Danubio, aprovechando la oscuridad de la noche,	Matschin Kanal.	Apesar de que eran cuatro botes de vapor ordinarios, atacaron á tres buques fondeados en el Danubio, logrando echar á pique al corazado *Séift* retirándose sin pérdidas.
29 Mayo 1877	Ingleses.	Ataque al acorazado peruano *Huascar* con un torpedo Whitehead.	Perú.	Este fué el primer Whitehead que se lanzó contra un buque enemigo, no dió resultado porque el *Huascar* estaba á demasiada distancia.
9 Junio 1877	Rusos.	Seis torpederos atacan á la Escuadra turca compuesta de cuatro buques.	Sulina.	Aunque consiguieron hacer averías de consideracion al acorazado *Feth-i-Buled* perdieron un bote y los demás tuvieron averías.
20 Junio 1877	Idem.	El torpedero ruso *Schutka* ataca á la luz del dia á un buque turco.	Danubio.	El torpedero consiguió tocar con el botalon los fondos del buque turco, no hizo explosion el torpedo por tener cortados los conductores; los torpederos se retiraron teniendo dos heridos.
23 Junio 1877	Idem.	Dos torpederos rusos atacan á un monitor turco á la luz del dia.	Nikopolis.	Los torpederos no pudieron acercarse al buque turco, porque éste presentó los tangones, cual si llevase torpedos, y se retiraron con averías.

FECHA.	NOMBRE DEL OPERADOR.	SUCESO.	SITIO.	NOTAS.
23 Agto. 1877	Rusos.	Los cuatro torpederos del *Constantino* atacan al corazado *Assar-i-Schetket.*	Sujun-Kalé.	Los torpederos atacaron durante la noche, y tres de ellos lograron que sus torpedos de remolque hiciesen explosion; pero el buque no sufrió más que averías de alguna consideracion.
8 Oct. 1877	Idem.	Bombardeo de los rusos á Sulina, protegiendo su escuadrilla con dos líneas de torpedos.	Sulina.	El cañonero turco *Sunna* al querer rechazar á la Escuadra rusa chocó con un torpedo de las líneas rusas y se fué á pique instantáneamente.
27 Dic. 1877	Idem.	Los cuatro torpederos del *Constantino* atacan á una division turca.	Batoum.	Los torpederos se aproximaron sin ser vistos, y lanzaron dos torpedos Whitehead; pero no dieron á ninguno de los buques, y á la mañana siguiente los recogieron los turcos.
26 Enero 1878	Idem.	Dos torpederos del *Constantino* atacan á la Escuadra turca.	Idem.	Los torpederos pudieron aproximarse á la Escuadra sin ser vistos, dispararon dos torpedos Whitehead, cuya explosion echó á pique á un vapor.
10 Oct. 1879	Chilenos.	Dos torpederos de los acoacorazados *Cochrane* y *Encalada* intentaron atacar los buques peruanos fondeados en el puerto.	Arica.	Fracasó este ataque, porque una densa niebla les impidió el poder entrar en el puerto.
10 Abril 1880	Idem.	Ataque de un torpedero á la corbeta peruana *Union* con un torpedo de botalon.	Callao.	Fracasó este ataque, porque chocó el torpedero con una empalizada colocada á unos treinta metros de la *Union*, y el torpedo de botalon hizo explosion sin estar en contacto con los fondos del buque.
25 Mayo 1880	Chilenos y Peruanos.	Encuentro entre los torpederos chilenos *Jaqueneo* y *Guacolda* y tres botes porta-torpedos peruanos.	Idem.	Chocaron el torpedero *Jaqueneo* y el porta-torpedos *Independencia*: hubo una explosion, y ambos se fueron á pique: varían las versiones respecto la causa que provocó ambas pérdidas.
30 Mayo 1880	Idem.	Encuentro entre el *Jaqueneo* y cinco botes porta-torpedos peruanos.	Idem.	No tuvo consecuencias y se limitó á un combate de ametralladoras y fusilería, retirándose el chileno.
3 Julio 1880	Peruanos.	El vapor *Loa* es echado á pique por un bote cargado de dinamita.	Isla de San Lorenzo (Callao.)	Este buque encontró un bote abandonado cargado de fruta y legumbres, y al irlas á recoger, se sintió una explosion y el buque se fué á pique.
16 Julio 1880	Idem.	Ataque al acorazado chileno *Blanco Encalada.*	Iquique.	Los peruanos intentaron atacacar á este buque con torpedos; pero fueron rechazados sin conseguir su objeto.
13 Set. 1880	Idem.	Pérdida de la *Covadonga.*	Chancaí.	Este buque fué echado á pique, segun unos, por un torpedo Lay, dirigido desde la costa, y segun otros, por un bote abandonado que hizo explosion al quererlo recoger.
1885	Franceses.	Pérdida de algunos buques chinos.	China.	Los torpederos de la escuadra francesa de operaciones en las costas de China, lograron echar á pique varios buques.

EL MATERIAL DE TORPEDOS.

CAPÍTULO PRIMERO.

HISTORIA DE LOS TORPEDOS Y DE SU DESARROLLO.

1. La historia de las guerras marítimas nos hace conocer, que desde los tiempos más remotos en que las embarcaciones tomaban parte en los combates, se ha intentado el destruirlas empleando las materias incendiarias, arrojadas por los medios de que era posible valerse en aquellas épocas.

Más tarde, se introdujo el uso de los brulotes, que consistian en buques viejos, cargados de las mismas materias, que se amadrinaban al costado de los enemigos que no tenian gobierno para que les comunicasen el fuego y los destruyesen. En la primera parte de la época moderna se varió la carga de los brulotes y se empezó á utilizar la pólvora, cuyo uso se iba generalizando; bajo esta forma se han conservado hasta principios de este siglo, que desaparecieron por completo

2. En 1585, durante el sitio de Antuerp, se hizo una aplicacion de los brulotes que tiene alguna semejanza con la de los torpedos modernos: un ingeniero italiano, llamado Giannibelli ó Jambelli, dirigió la construccion de cuatro barcazas de 70 á 80 toneladas de desplazamiento cada una; en los fondos y dentro de un mazizo de mampostería

colocó una carga de pólvora de 3.500 kilógramos y concluyó de cargar las barcazas con piedras de diversos tamaños, colocadas encima de la mampostería, y sobre ellas, balas, clavos y trozos de hierro viejo, quedando todo cubierto con piedras grandes.

Para comunicar el fuego á las cargas empleó dos medios: el primero, consistia en una mecha cubierta de azufre, del largo conveniente para que durase el tiempo que debian emplear las barcazas desde que quedasen abandonadas á la corriente, hasta que chocasen con el puente que se trataba de destruir; el segundo, era un aparato de relojería que hacia que se disparase un mosqueton que comunicaba el fuego á la carga por medio de un tubo lleno de pólvora.

Una sola de las barcazas hizo explosion contra el puente; lo destruyó y causó de 800 á 1.000 bajas á las tropas españolas que habian acudido para protegerlo.

Ataques de esta especie se han repetido despues; no los describimos porque los consideramos como brulotes de una ú otra forma.

3. El primero que presentó la idea de atacar los buques con las máquinas infernales, llamadas despues torpedos, fué David Bushnell de Connecticut, en 1775; para conseguirlo proponia un bote submarino tripulado por un hombre solo, el cual podia á voluntad mantenerlo en la superficie, sumergirlo ó ir avante.

En la parte de proa del bote tenia una abertura cilíndrica, por la que pasaba un tubo de hierro que podia tener un pequeño movimiento de dentro hácia fuera, ajustada al tubo, pasaba una varilla de hierro, á la que se podia hacer girar desde el interior del bote; en el extremo de la varilla y un poco más afuera del extremo del tubo de hierro, iba sujeto á rosca un tornillo de rosca de madera.

En la parte posterior del bote, encima del timon, tenia un emplazamiento donde se colocaba una caja construida de tablones de roble, que dejaban en el interior un hueco capaz de contener 68 kilógramos de pólvora y el mecanismo para comunicar el fuego á la carga; éste consistía en un aparato de relojería que podia marchar unas doce

horas, y se disponia de modo que, transcurrido el intervalo conveniente, ponia en movimiento una especie de llave de fusil que comunicaba el fuego á la carga.

La envuelta iba unida por medio de un cabo á el tornillo de rosca de madera.

Para atacar, el bote se sumergía; navegando bajo el agua, se aproximaba al buque enemigo; al estar en contacto con él, virando la varilla que penetraba al interior, hacía que el tornillo se fijase en el costado, y cuando estaba firme, dando en contra lo desarticulaba, dejando libre al torpedo; retirado el bote, quedaba aquel colgado del tornillo y amadrinado al buque, hasta el momento en que el aparato de fuego funcionaba y se verificaba la explosion.

4. Bushnell (1) propuso tambien torpedos á la ronza, compuestos de dos cajas parecidas á la anterior, unidas por medio de un cabo y flotadores, que se dejaban por la proa del buque enemigo para que la corriente los aconchase sobre el buque y quedasen sujetos á la proa hasta que los aparatos de fuego funcionaban.

5. Con ambas clases de torpedos se intentaron varios ataques contra los buques ingleses que bloqueaban las costas de los Estados de la Union; pero no dieron resultados, sin duda porque no se hallaban suficientemente perfeccionados.

Segun dice Mr. Barnes, un torpedo á la ronza mató tres hombres de un bote del navío *Cerberus*, en Agosto de 1777, hallándose fondeado en Black Point Bay.

6. Durante veinte años nadie se volvió á ocupar de los torpedos, hasta que en 1797 se presentó Roberto Fulton al Directorio que entónces gobernaba la Francia, proponiendo la construccion de un bote que él llamó *Nautilus;* tenia la figura de una concha que llevaba ocho brazos, seis servian como remos y los otros dos se ponian verticales y llevaban las velas; cuando el enemigo se aproximaba podia sumergirse.

---

(1) La descripcion puede verse en la obra de Mr. Barnes *Submarine Warfare.*

7. Durante los años 1800 y 1801, Fulton construyó dos botes más perfeccionados, y con ellos hizo diversas experiencias en París y Brest, en las cuales llegó á permanecer debajo del agua hasta cuatro horas; á pesar de estos perfeccionamientos, el Gobierno francés, desanimado por la lentitud con que marchaban, dejó de facilitarle recursos.

8. Cansado Fulton de esta lucha constante, pasó á Inglaterra en 1804, y en el mes de Mayo, con el nombre de Francis, se presentó con sus proyectos de botes y torpedos al primer Ministro Pitt.

Con los recursos que se le facilitaron, se organizó en Octubre del mismo año una expedicion llamada *Catamaran expedition*, cuyo objeto era destruir los buques franceses fondeados en Boulogne; pero debido á varias causas tuvo que volverse sin haber conseguido su objeto.

Un año despues se organizó otra expedicion con el mismo objeto, en la que tomó parte Fulton. Dos Oficiales ingleses consiguieron colocar dos torpedos al costado de uno de los buques que se hallaban en el fondeadero; pero aunque los dos hicieron explosion, el buque no tuvo averías, lo que se explica, sabiendo que ambos torpedos estaban en la superficie en vez de estar sumergidos.

9. Aunque la falta de éxito en estas empresas hizo decaer algo la opinion, Mr. Pitt puso á disposicion de Fulton el bergantin danés *Dorotea*, y el 15 de Octubre de 1805, delante de numerosa concurrencia, consiguió que contra el costado hiciese explosion un torpedo con 77 kilógramos de pólvora, que lo destruyó y lo echó á pique.

El éxito de estas experiencias, alarmó á muchos Almirantes ingleses, pues teniendo ellos el completo dominio de los mares, eran los más interesados en que los proyectos de Fulton no se llevasen á la práctica.

10. No consiguiendo Fulton la proteccion del Gobierno inglés, volvió á New-York, en Diciembre de 1806, y presentó sus proyectos á los Ministros de Estado y Marina; consiguió que lo protegiesen, y el 20 de Julio de 1807 se verificó una explosion en el puerto de New-York, con un resultado igual al del *Dorotea*.

Se verificó otra experiencia con una embarcacion ar-

mada con torpedos de botalon, que atacó al bergantin *Argus*, defendido bajo la direccion del comodoro *Rodger*, con cuanto obstáculo pudieran imaginar.

La falta de éxito y el informe que dió al Congreso el comodoro *Rodger*, hizo que se le negase la proteccion que solicitaba Fulton, el cual, viendo defraudadas sus esperanzas, se dedicó á introducir la navegacion á vapor en su país, abandonando sus ideas y proyectos sobre torpedos. (1)

11. Fulton fué el primero que llamó á estas máquinas de guerra torpedos, con cuyo nombre se designan todavía; y se bien algunos autores les llaman minas, esta palabra nos parece poco propia, pues con este nombre se conocen las que se emplean en fortificacion, que requieren trabajos y disposiciones muy diferentes.

12. Varios fueron los proyecto de Fulton, empleando en todos ellos como mecanismo de fuego, aparatos de relojería ó palancas dispuestas convenientemente.

13. La lám. 1.ª, fig. 1.ª y 2.ª, representa al torpedo fijo y al torpedo-arpon: fácilmente se comprende por la inspeccion de la figura, que el primero está formado por una envuelta de cobre *B*, de 0'60×0'30 que contenia 45 kilógramos de pólvora. *A*, es una pequeña caja de bronce que contenia una especie de percutor, que movido por una palanca servia para dar fuego á la carga.

14. El segundo está formado por una caja de cobre *B*, cabida de 45 kilógramos de pólvora, teniendo un almohadillado de corcho para disminuir el peso. *A*, es una caja de bronce donde iba un percutor y las palancas que le daban movimiento: una caja ó flotador de pino mantenia al torpedo á la profundidad conveniente. *E*, pié de gallo unido por medio de un cabo delgado á el arpon *G*.

Para usarlo se aproximaba un bote al buque que se queria atacar; por medio de un fusil á propósito, disparaba el arpon, que era de hierro, y al fijarse éste en el costado, la corriente amadrinaba el torpedo y hacia explosion al choque.

---

(1) En la citada obra de Mr. Barnes pueden verse detalladamente la historia de Fulton, miéntras se dedicó á trabajar sobre torpedos.

15. En la lámina 2.ª, la figura 1.ª representa la disposicion en que se coloca en los botes el torpedo-arpon usado en la destruccion del *Dorotea* y en la experiencia de New-York.

Las figuras 2.ª, 3.ª y 4.ª, representan los torpedos á la ronza y de remolque; la 5.ª, la posicion en que debia quedar el torpedo, y la 6.ª, el ataque de un buque por una escuadrilla de botes armados de torpedos-arpon.

16. Tambien propuso Fulton el emplear los torpedos de botalon, con una embarcacion de unas 300 toneladas, cuyos costados debian ser muy reforzados, con objeto de que no pudiesen penetrarlos los proyectiles de las carronadas, que se usaban en aquella época.

17. Desde Fulton á 1829, se hicieron muy pocas experiencias con torpedos; sin embargo, se citan como ejemplos de ataques el de Mr. Mix, vecino de Norfolk, contra el navío inglés *Plantagenet*, fondeado en Lynn Haven.

A pesar de que la paz entre Inglaterra y los Estados-Unidos detuvo los progresos de los torpedos durante este período, algunos se ocuparon de tan importante arma, siendo prueba de ello los trabajos de Gasendi en 1815, de Firzon en 1813 y 1819, de Lebrun de 1819 y 1820, de Montgery en la misma época, de Cotty en 1822, y los artículos publicados en los Anales Marítimos de Francia, en Agosto y Setiembre de 1823.

18. En 1829 se puede decir que terminó la primera época de los torpedos, y aunque en realidad los progresos verificados no fueron muchos, desaparecieron por completo las ideas antiguas, quedando demostrado:

1.º Que una carga de pólvora puede hacer explosion debajo del agua.

2.º Que un buque puede ser echado á pique por la explosion de un torpedo, si la carga es suficientemente grande.

3.º Que se puede construir un buque que permanezca durante algunas horas bajo el agua.

Principios que, más tarde han servido de fundamento para el desarrollo del material de torpedos, segun veremos más adelante.

19. Desde 1829 se puede considerar que empezó la se-

gunda época ó período para el material de torpedos, inaugurándose con los trabajos del Coronel americano Samuel Colt, que fué el primero que empleó la electricidad para comunicar el fuego á las cargas.

20. Al mismo tiempo se empezaron á utilizar las explosiones debajo del agua, para destruir objetos ó cascos de buques que molestaban la navegacion, citándose como trabajos notables los del buzo inglés Albinet en 1833; la destruccion de dos rocas en los rápidos del Neva en 1837, y los trabajos dirigidos por el Coronel inglés Mr. Pasley, que hizo desaparecer un bergantin que estaba á pique en la entrada del puerto de Gravesand y el navío de guerra *Royal-George* perdido en la rada de Spethead.

21. En 1842 empezaron á dar resultado los trabajos de Mr. Colt, que consiguió comunicar el fuego á la carga de un torpedo por medio de la electricidad, en la rada de New-York el 4 de Junio; el 4 de Julio siguiente repitió la experiencia destruyendo el casco del *Boxer*, antiguo navío de línea.

El 20 de Agosto, á peticion del Gobierno americano, destruyó el casco de un balandro fondeado en el rio Potomac, habiendo colocado los aparatos eléctricos á más de cinco millas del sitio donde se hallaba el torpedo, y terminó las experiencias de este año con la destruccion del bergantin *Volta*, del porte de 300 tonelaladas (el 18 de Octubre), cuyas experiencias se hicieron á presencia de varios comisionados del Gobierno.

22. Los buenos resultados obtenidos con los torpedos para la destruccion de los buques fondeados, hizo que el 13 de Abril de 1843 se hiciese otra experiencia sobre el rio Potomac: un bergantin, andando cinco millas á la vela, fué destruido por el Coronel Colt al pasar por encima de uno de sus torpedos, habiéndose colocado á unas cinco millas con los aparatos eléctricos.

Los procedimientos empleados por el Coronel Colt han permanecido secretos, sin que hayamos podido encontrar detalles en ninguna de las obras que hemos tenido á la vista.

23. La guerra de Crimea planteó de nuevo el estudio

de los torpedos; los rusos cubrieron sus puertos del Báltico y Crimea con torpedos fijos, propuestos por el célebre químico Jacobí.

Los torpedos usados por los rusos en esta guerra, tenian en general envueltas cónicas y las espoletas eran químicas, mecánicas ó de friccion.

24. El buque francés *Merlin* y el inglés *Firefly*, al hacer un reconocimiento sobre Cronstad, fueron los primeros que sufrieron los efectos de las explosiones de torpedos, aunque las averías fueron pequeñas indudablemente por la pequeñez de las cargas.

Las precauciones tomadas por los Almirantes de las Escuadras aliadas, evitaron las pérdidas de buques en esta guerra, y por consiguiente que la opinion pública se ocupase del efecto de los torpedos. (1)

25. La guerra de Italia de 1859, hizo que se avanzase un paso en la aplicacion de los torpedos, el Coronel Ebner (austriaco) organizó las defensas submarinas del puerto de Venecia, introduciendo para las cargas el algodon-pólvora, y demostrando que los torpedos de su sistema con cargas de 224 kilógramos de algodon-pólvora, tenian un rádio de accion de 7 á 8 metros.

El Coronel de Ebner empleó la electricidad para comunicar el fuego á las cargas, usando espoletas de hilo interrumpido, y para fijar la posicion de los torpedos una cámara oscura; el resultado de estos trabajos no pudo apreciarse, porque ninguna Escuadra atacó á Venecia y quedaron en el olvido.

26. La guerra de secesion Americana, es la que verdaderamente ha hecho que los torpedos tomen el incremento que tienen en la actualidad.

Desde que se rompieron las hostilidades, el Gobierno de los Estados del Sur creó un centro de torpedos, bajo la direccion de Mr. Maury, el cual se dedicó con toda actividad al detenido estudio de tan importantes armas, pro-

---

(1) Los detalles de los torpedos usados por los rusos pueden verse en la obra del Mayor Sarrepont.

poniendo como resultado de sus estudios un material que comprendia diversas aplicaciones. (1)

27. El 12 de Diciembre de 1862, se vió el primer resultado obtenido con los torpedos; una escuadrilla federal subia el rio Yazoo, afluente de Mississipí, y uno de los buques que la componian, el *Cairo*, fué echado á pique instantáneamente por la explosion de un torpedo.

Poco tiempo despues, el 28 de Febrero de 1863, sufrió sérias averías el monitor *Montauk* en las proximidades del fuerte Mac-Altister, inaugurándose de este modo los torpedos como arma práctica de guerra.

28. Desde esta época, y á pesar de las precauciones que tomaron los buques del Norte, disponiendo aparatos para dragar los torpedos, y adoptando cuantos mecanismos pudieron disponer para defenderse contra los ataques de tan temibles armas, experimentaron pérdidas de mucha consideracion en buques y gente.

A cuarenta, elevan algunos el número de buques perdidos por los Estados del Norte durante esta guerra, á consecuencia de explosiones de torpedos; Mr. Barnes dice que las pérdidas totales fueron siete monitores y once buques de madera, pero otros muchos sufrieron averías de más ó ménos consideracion, y con éstos, no extrañariamos que el número se elevase á la primera cifra, lo cual demostró palpablemente la importancia de esta arma, que se puede decir aparecia por primera vez en la guerra.

29. Por esta misma época hicieron su aparicion los torpederos con torpedo de botalon, los que llamaron *Davids*, sin duda por que, á pesar de su pequeñez, se atrevian á desafiar á los buques de gran porte.

30. El primer ataque que intentaron los del Sur con esta clase de embarcaciones, fué el 5 de Octubre de 1863, al acorazado de gran porte *New Ironside*, que se hallaba en la boca del puerto de Charleston.

El ataque tuvo lugar á las nueve de la noche con un torpedero de forma de cigarro que llevaba un torpedo

(1) Más adelante se describirán algunos de los aparatos usados en la guerra americana, y detalladamente pueden verse en las obras de Mr. Barnes y Sarrepont.

de 27'618 kilógramos de pólvora ordinaria, el cual hizo explosion en el mismo costado del acorazado, y aunque no lo echó á pique, le causó algunas averías, y pudo salvarse el bote con su dotacion, merced á la confunsion que hubo en la *New Ironside*.

Posteriormente se repitieron los ataques, siendo notables el que sufrió el *Housatonic* en las aguas de Charleston, en el que pereció este buque y el *Davids* que le atacó, y el de la *Wasbash* en las mismas aguas, el 19 de Abril de 1864; esta fragata se hallaba fondeada, y al apercibir al torpedero, largó las amarras y á toda fuerza de máquina se alejó de su diminuto enemigo, haciéndole al retirarse un nutrido fuego de fusilería, que ningun efecto hizo en el pequeño *Davids*.

Espectáculo nunca visto hasta entónces y que debe fijar la atencion de todos los Oficiales de Marina: una fragata de catorce ó diez y seis cañones de grueso calibre y 700 marineros de dotacion, huyendo de un pequeño bote tripulado por cuatro ó cinco hombres, los cuales regresaron á Charleston sin el menor contratiempo.

31. Los americanos usaron en esta guerra torpedos bajo diferentes formas: fijos, á la ronza y de botalon, pudiéndose ver en la obra citada de Mr. Barnes la descripcion de los diferentes aparatos, y la aplicacion que de ellos hicieron en cada caso.

32. En el año de 1864 ocurrió la guerra entre Alemania y Dinamarca, y este último Estado defendió con torpedos los estrechos del Sund, con uno de los cuales echaron á pique una de las embarcaciones que desembarcaba tropas en la isla de Alsen: un minucioso reconocimiento practicado por los alemanes les permitió levar unos treinta torpedos sin nuevas averías.

33. Durante la guerra entre Alemania, Italia y Austria, en 1866, esta última Nacion defendió con torpedos las costas de la Istria y la Dalmacia, para lo cual emplearon torpedos eléctricos á voluntad y por choque, adoptando los modelos cuya descripcion veremos más adelante, propuestos por el baron de Ebner.

Con objeto de probar el efecto de estos torpedos, se hizo

una experiencia, que consistió en fondear un torpedo cargado con 181 kilógramos algodon-pólvora, á tres metros de profudidad y á siete de distancia del casco de una corbeta, la cual fué hecha pedazos por efecto de la explosion.

34. Por esta misma época empezaron á sentir los brasileros los efectos de los torpedos que, los paraguayos habian colocado para la defensa del rio Paraguay: al remontar este rio la Escuadra brasilera el dia 2 de Setiembre de 1866, encontró el acorazado *Rio Janeiro* dos torpedos, que lo echaron á pique instantáneamente, pereciendo toda la tripulacion.

35. El año siguiente se vió bloqueada la misma Escuadra, compuesta de diez acorazados, dos bombardas y un aviso, por las líneas de torpedos colocadas por los paraguayos, debiendo su salvacion á lo imperfecto de los mecanismos empleados.

El 19 de Febrero de 1868 sufrió el acorazado *Tamandaré* la explosion de un torpedo que chocó en su proa, causándole averías de consideracion que le obligaron á varar para no irse á pique.

Los paraguayos emplearon en esta guerra torpedos fondeados y á la ronza, de diferentes formas y bastante imperfectos, cuya descripcion puede verse en la obra del Mayor Sarrepont.

36. Durante la guerra franco-alemana de 1870 y 1871, los torpedos representaron un papel pasivo, pues aunque los prusianos defendieron sus costas y puertos con estas armas, la Escuadra francesa no pudo penetrar en el Báltico, y por consiguiente no fué posible apreciar su valor práctico.

Los prusianos adoptaron en esta guerra los torpedos Jacobí, y con ellos hicieron algunas tentativas para establecer barreras en los rios franceses; pero las fuertes corrientes y las pocas embarcaciones de que disponian hicieron inapreciables sus efectos.

37. Un acontecimiento de poca importancia, ocurrido en el Perú en 1877, hizo que se empleasen por primera vez los torpedos auto-móviles, sistema Whithead: los buques ingleses *Shah* y *Amethyst* trataron de batir al acorazado

Huascar, y en el curso del combate lanzó el *Shah* un torpedo que no tocó al buque peruano, porque éste le habia puesto la popa y navegaba con un andar de once millas, miéntras el torpedo no alcanzaba más que nueve.

38. Aunque desde la guerra de secesion americana se trabajaba para perfeccionar los torpedos que con movimiento propio se pudiesen lanzar contra los buques, los únicos trabajos que han dado un resultado práctico son los que en 1864 emprendieron el capitan Lupis y Mr. Whithead, ambos austriacos.

Austria fué la Nacion que tuvo primero este sistema de torpedos, en 1868; pero hasta 1870, que se presentó Monsieur Whithead en Inglaterra con su aparato, no fueron conocidos de la generalidad: desde esa época hasta la fecha se han introducido muchos perfeccionamientos, y hoy forman parte del armamento de casi todos los buques de combate.

39. Otro sistema de torpedos, que se puede decir no ha hecho sus pruebas prácticas, ha sido el de remolque, propuestos por primera vez por el Capitan Harvey, de la Marina inglesa: segun nuestras noticias, preocupó por algun tiempo la atencion de los que en dicho país se dedican al estudio de los problemas navales; pero la aparicion del Whithead ha hecho que la atencion se aleje de ellos, y hoy casi están en el olvido.

40. La guerra turco-rusa de 1877 y 1878, ha presentado una nueva faz de la aplicacion de los torpedos, que aumenta considerablemente su importancia.

Los torpederos que tan buenos servicios prestaron en la guerra americana, se han perfeccionado mucho desde entónces, y han demostrado su importancia como arma ofensiva, si están manejados con inteligencia y valor.

Bajo dos puntos de vista se han aplicado los torpedos en esta guerra: primero, como auxiliar para bloquear una Escuadra, y con fuerzas muy inferiores poder bombardear una poblacion que se creía segura bajo la proteccion de algunos acorazados: segundo, como arma de ataque empleada á la luz del dia, ó en la oscuridad de la noche para sorprender y aniquilar al enemigo.

41. Las operaciones que los rusos practicaron sobre Sulina, en los dias 9 y 10 de Octubre de 1877, son buena prueba de la primera aplicacion; una escuadrilla, compuesta de buques de poca importancia, armada con cañones Krupp y algunos morteros, se atrevió á bombardear á Sulina, que estaba defendida por tres acorazados, un cañonero y un remolcador armado: para hacerlo con impunidad, situaron la noche anterior dos líneas de torpedos electro-mecánicos, que ofrecia una barrera para los buques turcos; al empezar el bombardeo los rusos, se pusieron en movimiento el cañonero *Sunna* y el remolcador *Kartall*, tratando de rechazar el ataque, pero el primero chocó con un torpedo de la línea tendida por los rusos y se fué á pique instantáneamente, y el segundo se retiró.

En estas circunstancias aprovecharon los rusos el mayor alcance de sus cañones y obligaron á los blindados turcos á refugiarse detras de los rompe-olas del puerto.

Si bien bajo el punto de vista militar los rusos no consiguieron su objeto, que era apoderarse de Sulina, la operacion naval demostró lo que se puede hacer con un buen material de torpedos bien manejado, pues en ninguna circunstancia hubiese podido batirse la escuadrilla rusa con los acorazados turcos, á no ser teniendo la completa seguridad de que no podian ser atacados y que eran dueños de ponerse ó nó á tiro de sus cañones.

42. Ocho ataques, del segundo género, intentaron los rusos contra las escuadras turcas, á pesar de la poca importancia de las fuerzas navales de que disponian en el Mar Negro; en estos ocho ataques consiguieron echar á pique tres buques turcos y causaron averías á uno ó dos más; magnífico resultado si se tienen en cuenta los medios de accion y la poca práctica de ese género de guerra.

Algunos han querido disminuir la importancia de la campaña hecha por los rusos; pero es lo cierto que el Capitan de corbeta, Macaroff, mandando el vapor mercante *Gran duque Constantino*, armado con cuatro torpederos, ha enseñado el camino que seguramente se ha de seguir en las guerras marítimas del porvenir.

No entrando en nuestro programa el dar un estudio

detallado de esta campaña, recomendamos que se lean las Memorias que, traducidas ha publicado la *Revista de Marina* el año de 1878.

43. La guerra entre Chile y el Perú, que bajo el punto de vista marítimo ha ofrecido gran interés, no ha tenido ninguno con relacion á los torpedos, pues no conocemos ningun encuentro en que hayan tomado parte.

44. La ligera reseña que acabamos de hacer nos demuestra palpablemente la importancia que tienen los torpedos, y la necesidad que los Oficiales de Marina tienen de conocer todos sus detalles; pues no es posible atacar ó defenderse con un arma que no se conoce; y por el cuadro sinóptico que damos, se verá que el número de buques echados á pique por los torpedos en los treinta últimos años, excede con mucho á los que en el mismo tiempo han perecido por efecto de la artillería.

Los torpedos por sí solos no constituyen un verdadero sistema de defensa y ataque; pero los consideramos como un auxiliar tan poderoso, que sentimos no se les dé en nuestro país la importancia que se les da en otros, y creemos su conocimiento tan nesesario al Oficial de Marina como el de la artillería ó las máquinas de vapor.

CAPÍTULO II.

CABLES ELÉCTRICOS.

PRIMERA PARTE.

45. Aunque la tendencia moderna se inclina cada dia más á simplificar el material de torpedos, como aún en nuestro material reglamentario representan gran papel los cables eléctricos, y además son susceptibles de numerosas aplicaciones, daremos á conocer sus propiedades más importantes, considerados bajo el punto de vista práctico.

46. El deseo de establecer comunicaciones telegráficas á través de los mares, dió nacimiento á la fabricacion de los cables elécticos, con especialidad en Inglatera, donde se ha conseguido el construirlos casi perfectos.

Bajo dos puntos de vista podemos considerar estos cables: primero, como conductores eléctricos; y segundo, como cables ordinarios que deben estar sometidos á un trabajo determinado de antemano, para asegurar su duracion.

47. Considerados los cables como conductores eléctricos, las condiciones que deberian llenar son: las de muy poca resistencia, y un aislamiento perfecto; pero como al mismo tiempo es necesario tener en cuenta el precio á que resultan y la posibilidad de obtener en abundancia los materiales adecuados, se ha tenido que tomar un término medio, aceptando para formar el conductor el cobre todo lo más puro posible, y como dieléctricos, al principio la guttapercha, y más tarde la goma elástica ó caouchouc, sometida á diversos procedimientos de fabricacion.

48. Importante es tambien para el manejo práctico la forma del conductor, pues si bien, formado de una sola cabilla, resulta la ventaja de que presenta ménos superfi-

cie en contacto con el dieléctrico, y por consiguiente ménos pérdida de electricidad, en cambio es ménos flexible y más fácil de romperse, quedando inutilizado; estas consideraciones han hecho que se construyan casi siempre formando un cordon con varios alambres, de poco diámetro, colchados; de este modo se consigue mayor flexibilidad y el que se necesite que se rompan todos los alambres para que el conductor quede inutilizado.

Se sabe que el cobre opone ménos resistencia al paso de las corrientes cuanto más puro es: esta causa ha hecho que, para emplearlo en los cables, se haya tratado de obtenerlo lo más puro posible, habiéndose conseguido en los últimos cables que los alambres empleados tengan por lo ménos el 95 por 100 de la conductibilidad del cobre puro.

49. Las causas que han aconsejado se adopte el cobre, como materia para formar los conductores, es la de que ocupa el segundo lugar entre los cuerpos buenos conductores, (véase Tabla I); se encuentra en abundancia en todas partes, es fácil de trabajar, y sus alambres, cuando están bien recocidos, son muy flexibles, y al mismo tiempo su valor es poco elevado, y permite que los cables no valgan á muy alto precio; (cuestion importantísima, para las compañías que se dedican á explotar este negocio).

50. La Tabla I, muestra las resistencias de los alambres más usados en las experiencias prácticas, y la Tabla II, la diferencia entre la resistencia de los alambres de cobre puro y los que forman aleacion.

Por ellas puede verse, que aunque estos detalles no ofrezcan ningun inconveniente para el servicio de torpedos, por la poca extension de las líneas, se deben tener muy en cuenta cuando se quieren utilizar circuitos de mucha longitud.

TABLA I.—RESISTENCIAS DE ALAMBRES DE COBRE PURO.

Diámetro en milímetros.	Longitud del alambre que pesa un kilógramo.	Resistencia en Ohms.	Resistencia de 1 000 metros.
0'02	355.584	1.803.084	52.307
0'10	14.369	30.377	2.113
0'20	3.614	11.922	531
0'30	1.607	378	235
0'40	902	119	133
0'50	576	49	85
0'60	401	24	59
0'70	294	13	43
0'80	226	7'5	33
0'90	178	4'6	26
1'00	144	3'0	21
1'50	64	0'59	9'2
2'00	36	0'19	5'3
2'50	23	0'078	3'39
3'00	16	0'037	2'36
3'50	12	0'020	1'72
4'00	9	0'011	1'32
4'50	7	0'0074	1 04
5'00	5'76	0'0049	0'54
5'50	4'71	0'0033	0'70

TABLA II.—RESISTENCIAS DE ALAMBRES DE COBRE.

Peso en kilógramos por milla inglesa de 1609'3 metros.	Resistencia en Ohms por milla de cobre puro.	Resistencia por milla de cobre al 90 por 100.
36'29	14'90	16'39
48'53	11'14	12'25
55'43	9'93	10'92
68'04	7'95	8'74
81'65	6'63	7'29
136'08	3'97	4'37
181'44	2'98	3'28

51. Para evitar el deterioro que resulta en los conductores de cobre en contacto con la goma vulcanizada, se ha introducido la costumbre de estañar todos los alambres que los componen.

52. La resistencia eléctrica de los conductores, varía, no sólo con su composicion química, sino con la temperatura; ambas causas son despreciables en el servicio de torpedos, pero se deben tener en cuenta para las líneas largas.

La resistencia eléctrica de un conductor de longitud$=l$ y seccion$=s$, suponiéndolo del metal puro, se puede determinar, conocidas la resistencia específica$=r$, que da la primera columna de la Tabla III por la fórmula

$$R=r\frac{l}{s}$$

debiendo expresarse á l y s en centímetros lineales y cuadrados.

El aumento de resistencia, que aproximadamente experimentan los cables de cobre para temperaturas que varien de 0° á 100° centígrados, segun Gordon, es 0'388 para el cobre recocido y 0'365 para el cobre ágrio, por cada grado de aumento.

TABLA III.—RESISTENCIA ESPECÍFICA DE METALES Y ALEACIONES Á 0° C° SEGUN EL DOCTOR MATTHIENSSON.

METALES.	RESISTENCIA entre las caras opuestas de un centímetro cúbico.	RESISTENCIA de un alambre de un metro y un milímetro de diámetro.	RESISTENCIA de un alambre de un metro pesando un gramo.
Plata recocida.....	1'521	0'01937	0'1544
Idem estirada á la hilera	1'652	0'02103	0'1680
Cobre recocido.....	1'616	0'02057	0'1440
Idem ágrio.....	1'652	0'02104	0'1469
Oro.....	2'081	0'02650	0'4080
Idem.....	2'118	0'02697	0'4150
Aluminio.....	2'945	0'03751	0'0757
Zinc (prensado) comprimido.....	5'689	0'07244	0'4067
Platino.....	9'158	0'1166	1'96
Hierro.....	9'825	0'1251	0'7654
Nikel.....	12'600	0'1604	1'071
Estaño.....	13'360	0'1701	0'9738
Plomo.....	19'850	0'2526	2'257
Antimonio.....	35'900	0'4571	2'411
Bismuto.....	132'700	1'689	13'03
Mercurio líquido.....	99'740	1'2247	13'06
Platino y plata.....	24'660	0'3140	2'959
Plata alemana.....	21'170	0'2695	1'85

Jenkin, pág. 251

53. Los cobres más á propósito para la construccion de cables son los de América, despues siguen los de Australia, Rusia y España; pero ningun fabricante los emplea tal como se venden en el comercio, y se someten á una série de operaciones que lo hacen más puro.

54. La Tabla IV, representa la escala de medida para los alambres, conocida en Inglaterra por Birminghan Wire Gauge (B. W. G.), á la que se refieren casi todas las obras inglesas al denominar los alambres de cobre.

TABLA IV.

Números de la B. W. G.	Diámetros en milímetros.	Seccion en milímetros.	Circunferencias en milímetros.	Metros por kilógramo.	Kilógramos por metro.	RESISTENCIA EN OHMS.		Kilógramos por Ohms.	Metros por Ohms.
						Por kilógramo.	Por metros.		
1	7'62	45'6	23'9	1'95	0'514	0'00073515	0'000377	1.360	2.652
2	7'21	40'8	22'6	2'78	0'360	0'00116760	0'000420	860	2.379
3	6'58	34'00	20'7	3'33	0'300	0'00168265	0'000505	595	1.980
4	6'04	28'7	19	3'95	0'253	0'00232260	0'000588	430	1.700
5	5'59	24'5	17'6	4'61	0'217	0'00322700	0'000700	310	1.430
6	5'16	21'00	16'2	5'43	0'184	0'00452309	0'000833	220	1.200
7	4'57	16'4	14'3	6'90	0'145	0'00731400	0'00106	137	945
8	4'19	13'8	13'1	8'20	0'122	0'01025000	0'00125	98	802
9	3'76	11'1	11'8	10'20	0'098	0'01581000	0'00155	63	646
10	3'40	9'1	10'7	12'50	0'080	0'0237500	0'00190	42'20	527
11	3'05	7'3	9'6	13'50	0'074	0'0318600	0'00236	31'40	424
12	2'77	6	8'7	18'87	0'053	0'0539682	0'00286	18'60	350
13	2'41	4'6	7'6	24'80	0'0403	0'0932480	0'00376	10'70	266
14	2'11	3'5	6'63	32'40	0'0309	0'160380	0'00495	6'26	202
15	1'83	2'63	5'75	45'10	0'0232	0'294954	0'00654	3'40	153
16	1'65	2'14	5'18	52'90	0'0189	0'430077	0'00813	2'30	123
17	1'47	1'70	4'62	69'40	0'0144	0'73564	0'0106	1'35	94'5
18	1'24	1'21	3'90	94'30	0'0106	1'33906	0'0142	0'75	70'4
19	1'07	0'9	3'36	135'10	0'0074	2'60743	0'0193	0'38	51'9
20	0'89	0'62	2'80	181'8	0'0055	5'05404	0'0278	0'20	36
21	0'81	0'51	2'54	212'8	0'0047	7'04368	0'0331	0'14	30'2
22	0'71	0'39	2'23	285'7	0'0035	12'37081	0'0433	0'08	23'1
23	0'63	0'31	1'98	364	0'0028	19'6924	0'0541	0'05	18'5
24	0'55	0'24	1'73	465	0'00215	32'5500	0'0700	0'03	14'3

En Francia, aunque existe la escala de París, generalmente se usa, el expresar el diámetro en milímetros, cuyo método de medir ha recomendado el Congreso de Electricistas que se reunió en París el año de 1881.

Conductibilidad comparativa entre las diversas clases de cobre representando la del cobre puro por 100.

Cobre de América.....	92'57 á 15°	C°
» de Australia.....	88'86 á 14°	»
» de Rusia.....	59'34 á 12'7°	»
» de España.....	14'24 á 14'8°	»

55. Para los usos prácticos, se emplean en Inglaterra las fórmulas aproximadas que damos á continuacion, que permiten conocer los datos principales de los conductores eléctricos.

Peso por milla de conductor. (Sea-Milles-1847'2 mts.)

$P=13\ d^2$ para un solo hilo $\qquad$ P=peso.

$P=10\ d^2$ para un cordon $\qquad$ d=diámetro exterior.

Diámetro de un conductor que pese P kilógs. por milla.

$d=\sqrt{P\times 0'077}$ para un solo alambre.

$d=\sqrt{P\times 0'1}$ para un cordon.

Diámemetro de un conductor que pese P' kilógramos por kilómetro.

$d=\sqrt{P\times 0'14}$

P estará representado siempre en kilógramos.

d id. id. id. en centímetros.

La resistencia eléctrica de una milla de conductor de cobre puro de diámetro será

$$R=\frac{38}{d^2}\text{Ohms, la de un kilómetro } R'=\frac{20'57}{d^2}$$

la de un conductor cuya longitud sea l metros y pese P gramos.

$$R=\frac{0'144\times l^2}{P.}\text{Ohms.}$$

56. La densidad del cobre que se usa para los cables, es próximamente 8'89, su carga de rotura 29 kilógramos

por milímetro cuadrado, y su precio varía entre 2'50 y 3'50 pesetas por kilógramo.

57. Dieléctricos.—Como hemos dicho anteriormente, para que los conductores eléctricos puedan funcionar en las mejores condiciones, se necesitaria que estuviesen perfectamente aislados; pero como esta condicion no es posible obtenerla en la práctica del manejo de los cables, se ha recurrido á la gutta-percha y al caouchouc, que siendo buenos dieléctricos, se obtienen en abundancia á precios moderados.

Para emplear estas sustancias en el aislamiento de los cables, se les ha sometido á diferentes manipulaciones, que han dado lugar á otras derivadas de ellas, conocidas bajo diferentes nombres; pero no siendo nuestro objeto dar un estudio detallado de ellas, nos limitaremos á dar á conocer las tres más importantes, que son:

1.ª Gutta-percha.

2.ª Caouchouc, ó sea goma.

3.ª Composicion, ó goma Hooper.

58. Gutta-percha.—Esta sustancia se extrae de un árbol llamado *Isonandra gutta* que se cria en el Archipiélago malayo, que destila un jugo lechoso, cuya densidad es próximamente 0'929.

Este jugo se somete á una série de operaciones que le limpian de todas las impurezas, quedando, cuando está la gutta-percha bien pura, bajo la forma de una pasta blancuzca muy fácil de trabajar, sobre todo cuando se eleva su temperatura por medio del agua caliente: además es soluble en bencina.

Con la gutta-percha, por medio de máquinas especiales, se cubren los conductores de una capa contínua de espesor variable, segun el objeto á que se destinan: aunque la gutta-percha presenta una resistencia á la extension próximamente de 245 kilógramos por centímetro cuadrado, como es muy elástica, no se debe contar para la resistencia total del cable más que la tercera parte.

Esta sustancia es buen dieléctrico, y tiene la ventaja de no absorber más que el 1 por 100 de agua, aún sometida á grandes presiones, y resiste perfectamente com-

prension, extension y torsion; pero á 37° C° de temperatura se pone plástica, y con facilidad quedan los conductores al descubierto: tiene la propiedad de soldar perfectamente un pedazo con otro cuando se eleva su temperatura convenientemente por medio del agua caliente, y su precio es próximamente de 3'75 pesetas por kilógramo en los mercados de Inglaterra.

En la primera época de la fabricacion de los cables, se empleó mucho la gutta-percha, pero ha presentado importante inconvenienes en la práctica, por la facilidad que tiene en ponerse plástica á bajas temperaturas y descomponerse, formando una pasta dura y quebradiza; ya hoy no se emplea en los cables que usa la telegrafía submarina.

59. Caouchouc, ó goma.—Se extrae de varias plantas de América, principalmente del *Siphonia Cahucha* y la *Ficus elástica:* como la gutta-percha, en forma de pasta blancuzca y elástica.

La goma es mejor dieléctrico que la gutta-percha: ántes de emplearse se les somete á una série de eperaciones, de la cual resultan planchas de tamaño variable, ó cintas de diferentes gruesos y anchos, que son las que se usan para aislar las cables.

Con la goma no es posible cubrir los conductores de une capa contínua, se necesita emplear la cinta arrollada en espiral, á lo largo, ó por presion, soldando despues todas las juntas, sometiéndolas á una alta temperatura.

La goma tiene el inconveniente de que, no pegándose al conductor, permite que el agua que pueda entrar por una pequeña falta, corra á lo largo y lo inutilice por completo; además puede absorber hasta el 25 por 100 de agua; y cuando no es pura, se verifica entre ella y el cobre una reaccion química que deteriora á ambos.

En cambio de estos defectos, que en parte se han corregido por los procedimientos modernos, tiene la gran ventaja de que el calor no ejerce influencia sobre ella cuando no pasa de las temperaturas ordinarias, y por consiguiente los cables que se aislan con esta sustancia son más duraderos.

60. Composicion Hooper.—Los inconvenientes que hemos apuntado para la goma los ha corregido Mr. Hooper, conservándole todas sus buenas cualidades como dieléctrico.

Para conseguirlo, cubre los conductores de una capa de goma pura, sobre ella coloca otra de la misma sustancia mezclada con óxido de zinc, que ha tomado el nombre de *separador*, porque su objeto es sólo separar la primera capa de la tercera.

Como la goma se descompone fácilmente expuesta á la luz, se protegen las dos primeras capas con una tercera de goma vulcanizada, que es una mezcla de goma y azufre sometida á una cierta temperatura; pero como el azufre ataca al cobre y se combina con la goma pura, se necesita que no quede en contacto con él, y de ahí la necesidad del separador.

Una vez colocadas las tres capas, se someten á una alta temperatura que las suelda, formando una sola del espesor de las tres; pero al cortarla se conocen perfectamente, porque la goma pura es color de castaña oscuro, el separador blancuzco y la goma vulcanizada rojiza.

Las ventajas que segun Mr. Hooper presenta este sistema de aislar los conductores, son:

1.ª Un gran aislamiento.

2.ª Mucha flexibilidad.

3.ª Resistir sin deteriorarse los efectos del calor.

61. Gutta-percha y caouchouc.—La casa Siemens propuso tambien el emplear como dieléctrico para los cables un sistema mixto, que consistia en cubrir el conductor primero con una capa de goma pura, y cubrirla despues con otra de gutta-percha; sin embargo, segun se desprende del Catálogo de esta casa, que tenemos á la vista, ha abandonado este sistema, y emplea la goma como dieléctrico.

62. En todo lo que hemos dicho anteriormente, hemos considerado á los cables sólo como conductores eléctricos; pero como se comprende fácilmente, para su manejo práctico hay que tener en cuenta que tienen que resistir á esfuerzos longitudinales de consideracion, y que teniendo que rozar contra el fondo del mar, es necesario que los

conductores queden perfectamente protegidos para que no se corten.

Casi todos los fabricantes han adoptado disposiciones de construccion análogas para aumentar la resistencia de los cables, por lo cual nos limitaremos á describir detalladamente los que construye *The Indian rubber and guttapercha Company*, conocidos generalmente por *Silvertown;* por encontrarse en este punto la fábrica de esta Sociedad.

Estos cables son los adoptados por el Gobierno inglés para el servicio de torpedos, y los adquiridos por nuestro Gobierno para la defensa de los puertos que hasta ahora tienen material.

63. Cables Silvertown.-La Compañía *The Indian rubber and gutta-percha*, construye toda clase de cables; pero los dedicados al servicio especial de los torpedos fijos, como se emplean generalmente en poco fondo y no tienen gran longitud, no exigen la resistencia de los usados para los telégrafos transatlánticos, y resultan algo más baratos.

64. Las necesidades que tienen generalmente las Estaciones de torpedos, aceptando el material inglés, han hecho se construyan las clases siguientes:

1.ª Cables de un solo conductor, con armadura, fig. 1.ª, lámina 3.ª

2.ª Cables de siete conductores, con armadura, fig. 2.ª, lámina 3.ª

3.ª Cables de cuatro conductores, con armadura.

4.ª Cables de un conductor con armadura de acero, para unir los torpedos con los cierra circuitos.

5.ª Cables de un conductor, sin armadura.

En todos los cables citados, el conductor eléctrico y el dieléctrico tienen igual diámetro, y se construyen del mismo modo.

65. Generalmente, los conductores électricos con sus capas de dieléctricos son iguales, y se distinguen en Inglaterra con el nombre de *core*, que traduciremos por el de *alma*, tomando este nombre de la jarcia usada en los buques.

El conductor eléctrico, se compone de siete alambres de cobre (del núm. 20 al 24 B. W. G.), que debe contener del 92 al 96 por 100 de la conductibilidad del cobre puro, y cuya resistencia eléctrica no debe pasar de 14 Ohms por milla náutica de longitud.

Los alambres se estañan separadamente y se colchan ligeramente despues, para formar un cordon de 2 á 3 milímetros de diámetro.

El cordon se cubre con una envuelta de cauchouc ó varias, segun el procedimiento Hooper, quedando de un diámetro de unos 6 milímetros, encima se le pone una cubierta de fieltro y se somete á una temperatura de 300° F por medio del vapor á alta presion.

66. Cable de un conductor, fig. 1.ª, lám. 3.ª—Este cable se usa para unir las cajas de ayustes con los torpedos, completando el circuito; pudiéndose emplear tambien para establecer comunicaciones telegráficas, entre dos estaciones.

Para construirlo, se toma el *alma* tal como la hemos descrito, y se cubre con una ó dos capas de cáñamo de Rusia alquitranado, que debe ser escogido y rastrillado, para que forme una especie de cinta, que se envuelve en espiral como si fuera una presinta, fig. 3.ª, lám. 3.ª

Cuando se le ponen dos capas de cáñamo, se envuelven en sentido inverso, para que el *alma* quede mejor protejida, pues el único objeto de esta cubierta es formar una capa blanda para que el armazon ó armadura no lastime al dieléctrico.

Sobre las capas de cáñamo, se enrollan en espiral diez alambres de hierro galvanizado (núm. 13 B. W. G.), cada uno de los cuales se cubre primero con una presinta de cáñamo, con objeto de evitar en lo posible que la oxidacion del hierro destruya las capas de cáñamo y descomponga el dieléctrico.

La espiral de alambre se coloca en sentido inverso á la última capa de cáñamo, para que la sujete mejor, y próximamente dan una vuelta cada 0'325 metros.

Como se comprende fácilmente, el objeto de la envuelta de alambres de hierro, es no sólo protejer el dieléctrico, sino

dar al cable la resistencia longitudinal que necesita, para que se pueda trabajar sin riesgo de romper el conductor, que tanto interesa conservar.

Para evitar que los alambres de hierro rocen contra el fondo del mar y que en contacto con el agua salada se oxiden rápidamente, se cubren con dos aforros de cáñamo ó filástica, colocados en opuestas direcciones, impregnados con una mezcla de alquitran y brea, para que el agua salada no deteriore el cáñamo.

67. Todos los materiales empleados para la construccion de los cables, deben ser de primera calidad, con objeto de prolongar su duracion.

68. Cable de siete conductores, fig. 2.ª, lám. 3.ª—Para evitar la confusion que se originaria en un puerto defendido con torpedos fijos, usando solamente cables de un conductor, se construyen los de siete conductores, aislados unos de otros, lo cual permite que cada siete torpedos tengan un solo cable en la mayor parte del trayecto.

Estos cables se construyen colchando siete *almas* ó cordones de los que hemos descrito, hecho lo cual, se cubre todo con una capa de cáñamo alquitranado y rastrillado, sobre la cual, en sentido contrario á su direccion, se enrollan 16 alambres de hierro galvanizado (núm. 9 B. W. G.), cada uno de los cuales lleva una presinta de cáñamo de la misma clase, dando los alambres una vuelta cada 0'375 metros próximamente.

Con el mismo objeto que en los cables de un conductor, se le colocan dos aforros de cáñamo impregnados con la mezcla de alquitran y brea, que deben enrollarse en sentido contrario, para que quede con más seguridad.

En la costruccion de estos cables es necesario tener un cuidado especial para que no se comuniquen los conductores en el interior del cable.

69. Cable de cuatro conductores.—Para comunicar entre sí las estaciones de los torpedos fijos, colocándose éstos en tres líneas, que es lo más general, se emplean cables de cuatro conductores.

La costruccion de estos cables es igual á la de los de siete conductores, no habiendo más diferencia que la de

enrollar cuatro *almas* en vez de siete; las demás operaciones son idénticas.

70. Cable con armadura de acero.—Para unir las espoletas que van en las envueltas de los torpedos á los aparatos que sirven para cerrar los circuitos que van en boyas, cuando se emplea uno de los sistemas que exige estos aparatos, se ha visto prácticamente que los cables ordinarios de un solo conductor se deterioran rápidamente, sobre todo en los puertos de mareas. Con objeto de darles más duracion á los que se destinan á este servicio, se modifica ligeramente su construccion.

La armadura en estos cables se compone de nueve cordones de alambre de acero, formado cada uno por catorce alambres de acero Bessemer (núm. 22 B. W. G.), los cuales se colocan de modo que den las espirales una vuelta á cada 0'187 metros.

Las demás cubiertas son iguales á las del cable descrito de un conducctor.

Esta clase de armadura tiene la ventaja de presentar mucha más resistencia á la extension, y mayor flexibilidad.

71. Además de los cables descritos, que son los más importantes, se construyen otros varios para los demás servicios, tanto de tierra como de mar; cuyos datos pueden verse en la Tabla V.

TABLA V.—CABLES CONSTRUIDOS EN SILVERTOWN.

CLASES.	DIÁMETRO exterior. — *Milímetros.*	CARGA de rotura. — *Kilógramos.*	PESO EN SECO por milla náutica. — *Kilógramos.*	PESO SUMERGIDO en agua salada. — *Kilógramos.*	PRECIO por milla náutica. — *Pesetas.*	APLICACION.
De siete conductores...	31'25	6.122	3.547'420	2.003'700	8925	Para las líneas de siete torpedos.
De cuatro idem.....	»	»	»	»	»	Para unir estaciones de tres líneas.
De uno idem.....	21'84	2.835	1.247'340	654'74	1175	Para unir la caja de ayustes en los torpedos.
De uno idem con armadura de acero.....	»	2.947	2.401	1.261	3175	Para unir la envuelta.
De uno idem sin armadura.....	»	340	186'660	59'910	875	
De uno idem para tierra.	»	798'920	725'60	201'650	3315	
De uno idem con armadura de quince alambres núm. 83 B. W. G.	»	29'08	2.263	1.174	5050	Para grandes profundidades.

SEGUNDA PARTE.

Ayustes ó empalmes de los cables.

72. Los cables eléctricos se construyen generalmente en trozos de media ó una milla marina, y tanto por esta causa como por la necesidad de usar cables múltiples y de un solo conductor para formar los circuitos, ocurre con mucha frecuencia tener que unir unos trozos con otros, además de las uniones que los diferentes mecanismos empleados en el servicio de torpedos exigen.

Estas uniones, que tienen por objeto el hacer los circuitos del largo que el servicio hace necesario, se llaman generalmente ayustes ó empalmes.

Los ayustes deben responder á las mismas condiciones que el resto de los cables; deben establecer la continuidad del conductor, tener buen aislamiento y ofrecer suficiente resistencia á los esfuerzos longitudinales, para que no se produzca la rotura, y por consiguiente se inutilice el circuito.

Para hacer los ayustes entre los cables, se necesita mucha proligidad, esmero y un cuidado especial en todas las operaciones, tanto más necesario cuanto se deba tender en mayor profundidad y permanecer más tiempo sumergido: estas dos causas son las que influyen más directamente en el deterioro de los cables y en la necesidad de hacer más perfectos los ayustes.

73. Diferentes sistemas se han propuesto para hacer los ayustes de los cables, que deben aplicarse segun el objeto que se desee llenar.

Los sistemas más conocidos de aplicacion á los torpedos son los siguientes:

1.° Ayuste de tubo de goma.
2.° Idem, sistema *Mac-Evoy*.
3.° Idem, id. *Beardsleé*.
4.° Idem, id. *Matthienson*.
5.° Idem permanentes, sistema *Siemens*.

74. Ayustes de tubo de goma, figuras 4.ª, 5.ª y 6.ª, lámina 3.ª—Estos ayustes son de mucha aplicacion en circuitos que están sumergidos en poca profundidad á intervalos cortos, ó sólo en sitios húmedos.

Para formarlo se descubre el alma de los extremos de los cables en una longitud de 10 á 12 centímetros, sujetando por medio de un barrilete ó trinca de piola las envueltas protectoras, si las tuviese el cable.

Se descubren los conductores en una extension de 5 á 6 centímetros en cada chicote, y se limpian perfectamente por medio de papel de esmeril fino, ó raspándolos ligeramente con un cortaplumas. Algunas veces en los cables, cuyo dieléctrico es de gutta-percha, queda unida á los alambres una capa dura de composicion Chartteron (véase núm. 83), que se quita fácilmente calentándolos á la luz y limpiándolos fuertemente con un trapo ó algodon en desperdicio.

Para hacer la limpieza de los alambres que compongan el conductor, se debe cuidar de no doblarlos, sino pasarles el papel esmeril en el sentido longitudinal, separándolos unos de otros en forma de abanico; los codillos en ángulo recto, hacen que fácilmente se rompan los alambres por muy bien recocidos que estén. En uno de los chicotes se encapilla un tubo de goma vulcanizada, de 6 á 8 centímetros, doblado sobre sí mismo si es necesario.

Se unen y ligan los chicotes de los conductores segun muestran las figuras 4.ª y 5.ª, ó simplemente uniéndolos y formándolos un codillo en la mitad y enrollándolos unos sobre otros, de modo que los alambres queden bien sentados, y se aprietan fuertemente con dos alicates planos; unos fijos, y los otros que den vueltas con una regular presion, ambos manejados por el mismo operador: á este ayuste se llama ayuste Nicholl.

Siempre que sea posible se debe cubrir esta union con un aforro de alambre de cobre delgado, cuando ménos en todo el sitio que comprenda los chicotes; cuando esto no sea posible, se deberá tener un especial cuidado en que no queden de punta ninguno de ellos, pues cuando sufren alguna presion, pueden romper el dieléctrico y establecer una derivacion á través del agua.

Es conveniente tambien el cubrir todo el ayuste metálico con un poco de estaño, para evitar la oxidacion del cobre si penetrase alguna humedad.

Se cubre la junta metálica hecha, con alguna materia aislante, como la goma líquida, si el dieléctrico del cable es goma, ó la composicion Chátterton, si es la gutta-percha.

Para hacer mejor el aislamiento, se puede colocar una presinta de cinta de goma ó con gutta-percha, y se corre el tubo, de que se habló anteriormente, hasta que quede promediado encima del ayuste, en cuya posicion se le dan dos trincas, una en cada chicote, con hilo de vela ó piola muy delgada, fig. 5.ª; y cuando se quiere el ayuste más perfecto, se cubren los extremos del tubo con presintas de cinta de goma ó con gutta-percha, prolongadas lo suficiente á formar un plano inclinado que una los dos tubos de diferente diámetro.

Se debe tener en cuenta que en los cables cuya dieléctrico es la gutta-percha, se debe usar de esta sustancia, y en los que se emplea la goma, las presintas con cinta de la misma sustancia pura.

Para evitar que los esfuerzos que sufra el cable puedan romper el ayuste, se le da una trinca, fig. 6.ª, que deja á aquel á cubierto de todo trabajo.

75. Ayuste Mac-Evoy, figuras 1.ª y 2.ª, lám. 4.ª—Dos tornillos cortos de bronce *AA* tienen en su centro un barreno de igual diámetro que los cables que se quieren unir; estos dos tornillos enroscan en las cabezas de una caja cilíndrica *B*, cuyo interior tiene menor diámetro que el de los tornillos, segun puede verse en la figura, quedando unas bases *dd*.

Para hacer el ayuste se descubren los chicotes de los conductores de 5 á 6 centímetros, se pasan los chicotes de los cables por las tuercas de fuera á dentro, y en uno de ellos se introduce tambien la caja *B*.

Entre los chicotes se hace un ayuste de tubo de goma, tal como se explicó anteriormente.

Se corre la caja *B*, que cubra el ayuste *CC*, en seguida se doblan sobre la cara interior de los tornillos *AA* las

armaduras de los cables, cortándolas para que queden á su mismo diámetro, y apretando ambos tornillos, se muerden las armaduras entre ellos y la caja *B*, segun se ve en *dd* y *A'A'*; de este modo los esfuerzos longitudinales los sufre la caja y el ayuste queda perfectamente protegido.

El interior de la caja *B* queda en seco, pues el cáñamo de la cubierta sirve para formar una especie de prensa-estopa con los tornillos *AA*, segun se ve en *dd A'A'*.

76. Para ayustes que no tengan que estar en el agua, propone el Capitan Mac-Evoy un sistema más sencillo.

La diferencia con el anterior es, que la caja se sustituye con un cilindro de ebonita, fig. 2.ª, lám. 4.ª, y en vez de hacer á los conductores un ayuste de tubo de goma, basta colocarlos en contacto por la presion de los tornillos, y para que sea mejor, se colocan en las cabezas de los tornillos, que son tambien de ebonita, unos discos de cobre ó laton.

La caja exterior y las tuercas pueden ser metálicas, y en este caso, se colocan entre los tornillos y los conductores unos cilindros de ebonita ó goma vulcanizada, que son los que se ven en la figura rayados en negro.

77. Ayuste Beardslee, fig. 3.ª, lám. 4.ª—Este ayuste sólo sirve para cables que no tengan que sufrir grandes esfuerzos, ni estar mucho tiempo en el agua.

Un cilindro de ebonita *AA* tiene uno de los extremos *B* cerrado, y en el otro enrosca el tornillo *C*. En la tapa *B* y en el tornillo *C* lleva un barreno cilíndrico del mismo diámetro que el cable, y por ellos se introducen los dos chicotes que deben llevar descubierto y limpio el conductor en una longitud un poco mayor que la altura interior del cilindro *ee* ó *e'e'*.

Se introduce en el cilindro un disco de goma vulcanizada de 12 milímetros de altura *dd*, que lleva en el centro un agujero cilíndrico que ajuste con el cable; sobre éste, se coloca otro disco *ee* de cobre ó laton, que lleva un barrenito en su centro, por donde sólo pasa el conductor, cuyos alambres se doblan sobre él.

Igual operacion se hace en el otro chicote sobre el tornillo *C*: se coloca el anillo de goma vulcanizada *dd*, despues

el de cobre ó laton *e'e'*, y apretando el tornillo *C* despues de enroscado en el cilindro *AA*, se llega á un contacto perfecto entre los dos conductores, sirviendo los discos de goma como prensa-estopas que dejan estanco el ayuste.

Estos ayustes no se aplican á cables que tengan armadura, porque la resistencia del cilindro de ebonita no es tanta como la del cable, y además el cilindro *AA* no tiene sitio donde morderlos para que sufran los esfuerzos evitando que el conductor se rompa ó se zafe de los discos que lo tienen mordido.

78. Ayustes Matthienson, fig. 4.ª lám. 4.ª—Este sistema de ayuste, á pesar de ser algo complicado, es segun algunos autores el adoptado por el Gobierno inglés para el servicio de torpedos.

Las cajas para hacer esta clase de ayustes se componen de dos cilindros de ebonita *AA*, *A'A'* que tienen un reborde; el superior roscado en *aa* y el inferior en *a'a'*.

El cilindro *A'A'*, se introduce en una tuerca ó caja *BB* quedando apoyado por su reborde, segun se ve en la figura.

Los dos cilindros *AA* y *A'A'* tienen en su interior, en la parte más ancha, un barreno cilíndrico, y la parte *ad*, *a'd'* cuadrada y terminan por un barreno del diámetro del cable.

En el hueco de los dos cilindros entra otra pieza *cc* de su misma figura y cuyos extremos terminan en bizel.

Para hacer el ayuste, se pasan los chicotes de los cables por las aberturas de los cilindros, y en uno de ellos además la pieza *cc* y los discos de goma vulcanizada *dd*, *d'd'* marcados en negro en la figura.

Se descubren los conductores y se limpian perfectamente en una extension de unos tres centímetros, y hecha esta operacion, se hace con ellos un ayuste Nicholl; es decir, se ligan fuertemente á que formen un buen contacto metálico; se atornilla el cilindro *AA* en la tuerca *BB* y se aprieta fuertemente; de este modo, los extremos de la pieza *cc* comprimen los discos de goma y forman una prensa que deja estanca la junta.

El objeto de que la pieza *cc* sea cuadrada, es que no gire al apretar el tornillo *AA;* pues si lo hiciese, girarian los conductores y podria romperse ó aflojarse el ayuste.

79. Ayustes Siemens.—Mr. Siemens ha propuesto un sistema completo para hacer los ayustes de toda clase de cables, de ellos se han tomado los que están en uso en nuestro país para el servicio de torpedos.

En realidad, nos bastaria dar á conocer la aplicacion á los torpedos; pero siendo conveniente conocer todos los detalles de estas operaciones delicadas, expondremos el conjunto, tal como lo da Mr. Sleeman en su obra de torpedos.

Algunas de las operaciones necesarias para hacer los ayustes tienen que modificarse, segun se use como dieléctrico de los cables la gutta-percha ó la goma; pero teniendo comun en ambos casos el ayuste de los conductores: explicaremos primero esta operacion, separando despues la parte característica de cada caso.

80. Ayuste de los conductores.—Las operaciones que hay que ejecutar para hacer el ayuste de los conductores, son las siguientes:

1.ª Se descubren los chicotes de los conductores de 5 á 7 centímetros, teniendo cuidado de no cortar nunca el diélectrico en sentido perpendicular á su eje, pues fácilmente podria cortarse algun alambre del conductor.

2.ª Se descolchan cuidadosamente los alambres que forman el conductor, y se limpian uno por uno con papel de esmeril fino.

Si los alambres tienen composicion Chártteton, se calientan en una lamparilla de alcohol, y se les restrega con un trapo ó algodon en desperdicio.

3.ª Se sueldan los alambres de cada conductor, á formar dos pequeños cilindros sólidos.

En las soldaduras debe evitarse el uso de todo ácido que ataque al cobre; se empleará solo la resina, la sal amoniaco ó el borax: los ácidos producen la oxidacion del cobre, y en poco tiempo se cortan los conductores.

4.ª Entre los cilindritos que han resultado, se hace á lima un escarpe parecido al que se usa para unir dos piezas de madera.

5.ª Despues de ajustado el escarpe, se sujeta con un tornillo de mano especial, y se le da una trinca bien apretada con alambre de hierro de amarrar.

6.ª Se quita el tornillo de mano, y aproximando al escarpe un soldador bien caliente, se hace la soldadura entre las dos caras en contacto.

7.ª Se quita la trinca de alambre de hierro y se quita todo el estaño que tenga demás, rascándolo hasta dejar un cilindro bien liso y limpio.

8.ª Con alambre de cobre fino se hace una cinta de cuatro alambres, y con ella se forra el cilindro, de modo que queden cual si fuera el aforro de un cabo, y se sueldan á formar una pieza sólida unida al cilindro interior.

9.ª Se toma otra cinta como la anterior, y con ella vuelve á forrarse el ayuste, pero se debe empezar y concluir uno ó dos centímetros más afuera que el aforro anterior, para que una con el conductor que todavía no tiene estaño.

Los chicotes de esta cinta se sueldan al conductor quedando todas las espirales del centro sueltas, pero bien apretadas.

El objeto de este segundo aforro, es el de que si se rompiese la parte soldada quede el circuito completo, pasando por los alambres de este aforro que es muy elástico.

10.ª Terminadas las anteriores operaciones, se lava el ayuste con espíritu de vino y un cepillo, se seca con un pedazo de paño fino y se somete á la accion de la llama de una lámpara de alcohol, hasta que quede perfectamente seco.

Esta clase de ayuste se llama en Inglaterra union elástica *(Spring Joint)*. Para todas las operaciones que deban ejecutarse en los ayustes, es necesario el mayor cuidado; y tanto las manos como herramientas y materiales, es necesario que estén perfectamente limpias y secas.

81. Cables cuyo dieléctrico es la goma *(Caouchouc.)*—Para hacer los ayustes en estos cables, se sigue el órden siguiente:

1.º Se levantan las capas de cáñamo y alambre de hierro en una extension de unos 30 centímetros, dejando el alma en descubierto.

Para evitar que estos forros se descolchen más de lo necesario, se les pone primero un barrilete ó trinca de piola.

2.º Se introducen los dos trozos de alma en aceite de

nafta, y cuando se reblandece se despega el forro de fieltro en toda su extension; se arrolla y sujeta con un hilo de vela.

3.° La superficie de aislador que ha quedado al descubierto, se chamusca cuidadosamente con un trozo de cabilla de hierro caliente, hasta que no quede ninguna fibra de fieltro.

Se vuelve á lavar con aceite de nafta.

4.° Se corta el dieléctrico y se quita, dejando los conductores descubiertos por los chicotes 10 centímetros próximamente, dejándolos preparados para hacer la union elástica que hemos explicado en el párrafo 80.

5.° Se hace la union elástica de los conductores, teniendo en cuenta lo prevenido en el párrafo 80.

6.° Terminada la union, se limpia el dieléctrico con un pedazo de paño humedecido en aceite de nafta, con objeto de dejarle una capa limpia.

7.° Se recortan los extremos del dieléctrico en forma tronco-cónica, de modo que sus diferentes capas queden á la vista.

Para esta operacion se emplean unas tijeras curvas.

8.° Las capas del dieléctrico en esta clase de cables son tres: la que está en contacto con el conductor de goma pura, color oscuro, la de enmedio es el separador, color blancuzco, y la exterior goma vulcanizada, color rojo.

Se deben formar sobre el ayuste las mismas capas que tiene el dieléctrico; para ello se cubre todo el conductor que está descubierto con una *presinta de cinta* (1) de goma pura que debe empezarse en la línea divisoria entre el separador y la capa interior en uno de los lados, y se llega hasta el mismo sitio en el otro extremo; desde allí se vuelve en sentido contrario, poniendo una segunda presinta de la misma pieza que la primera, hasta llegar al mismo sitio donde se empezó, se pegan los extremos de la cinta al dieléctrico tocándola con un hierro caliente y limpio, y se corta la cinta que sobra con unas tijeras.

(1) Presinta es una faja ó cinta que se arrolla en espiral, montando cada una de las vueltas sobre la anterior, y forma una capa que cubre el cabo ó cable.

9.° Con cinta formada de la misma sustancia que el separador, se coloca otra presinta que debe empezarse en el lado opuesto á la primera, y cubrir bien la parte del dieléctrico separador que queda á la vista.

10.° Se colocan encima otras dos presintas de cinta de goma vulcanizada, pero la última debe empezarse y concluirse unos 10 centímetros más afuera que la anterior; se debe cuidar que no pase de la parte chamuscada.

Al colocar estas cinco presintas de cinta de goma, se debe cuidar que siempre vaya bien estirada á que se reduzca á el grueso de un papel, y que las diferentes vueltas se cubran unas á otras por lo ménos la tercera parte de su ancho, y no pasen de la mitad.

11.° Se cubre todo el ayuste con dos ó tres capas de paño, colocadas en espiral en el mismo sentido, y de modo que no tomen arrugas.

Para colocar estas cubiertas, se corta el paño de modo que forme una tira de 2 á 3 centímetros de ancho, y para que queden fijos los extremos, se pegan con goma líquida.

12.° Se sumerje el ayuste en un baño de vapor á 150° ó 200 F, y se hace subir paulatinamente la temperatura, á que en media hora llegue á 320° F, á cuya temperatura debe permanecer unos veinte minutos, dejándolo enfriar al aire libre, consiguiendo de este modo un ayuste que reune las mismas condiciones de aislamiento que el resto del cable.

82. Cables cuyo dieléctrico es la gutta-percha.—Las operaciones en estos cables tienen que modificarse para aprovechar las condiciones especiales de la gutta-percha; el procedimiento que se sigue es el siguiente:

1.° Como en el caso anterior, en ambos chicotes se levantan las envueltas protectoras, en una longitud de 30 centimetros.

2.° Se calienta un poco la gutta-percha unos 10 centímetros en cada chicote, hasta que se ponga blanda y se va arrollando del chicote hácia dentro, á formar una bola en el final de la parte caliente, dejando el conductor al descubierto.

3.° Con los conductores, se hace un ayuste ó union elástica segun se ha explicado (80).

4.° Antes de cubrir el ayuste con el dieléctrico, se pone una ligera capa de composicion Chátterton (83).

Para dar la composicion, el mejor sistema es el ir calentando el extremo de una barra de ella, y á medida que se va derritiendo, se va restregando contra el conductor, y por consiguiente cubriéndole de composicion.

El ayuste debe calentarse en una lámpara de alcohol para que la composicion agarre bien.

5.° Se calienta la gutta-percha reunida en las bolas, que digimos anteriormente, teniendo mucho cuidado de que no se queme, ó forme burbujas, y con los dedos se va extendiendo suavemente para que cubra el ayuste, y al reunirse en su mitad la gutta-percha de ambos lados, se calienta de nuevo hasta que se peguen fuertemente ambos trozos.

Algunas veces, en vez de extender la gutta-percha segun acabamos de explicar, lo que se hace es extenderla de un lado hasta que llegue al otro, formando una capa delgada, y con la otra se forma una segunda capa, que se suelda á la primera por medio del calor.

En esta operacion se debe tener un especial cuidado de que la gutta-percha no forme burbujas, y caso de que tenga alguna, se le rompe con una aguja, pues la capa de gutta-percha es necesario que sea de una masa compacta.

6.° Se cubre la envuelta de gutta-percha que resulta con la composicion Chátterton, del mismo modo que se hizo con el ayuste.

Para que la capa de gutta-percha quede sobre el ayuste igual que en el resto del cable, se toma un trozo de esta sustancia de tamaño conveniente, se calienta y estira, y se envuelve sobre el ayuste hasta dejarla por todas partes al grueso conveniente.

Se tendrá mucho cuidado que no queden burbujas de aire.

7.° Para que las envueltas de gutta-percha se unan, se frota todo el ayuste con un hierro caliente y se aprovecha

la temperatura que toma, para igualar bien la capa, caso de que tuviera desigualdades.

8.° Encima de las capas anteriores se pone otra de plancha de gutta-percha como la anterior, y se trabaja del mismo modo en caliente, para que el diámetro exterior del ayuste sea igual al que tiene el alma en el resto del cable.

Las capas sucesivas se van prolongando cada vez un poco más, con objeto de que las de encima cubran las juntas de las de abajo.

El procedimiento que se debe seguir para colocar las dos últimas capas, es tomar un trozo de plancha de gutta-percha de unos 3 centímetros de lado; se calienta hasta que quede perfectamente maleable; en esta disposicion, se va enrollando en espiral y estirando al mismo tiempo, para que quede delgada y bien unida á la anterior.

9.° Una vez terminada esta série de operaciones, se enfria el ayuste metiéndolo en agua, y se deja hasta que la gutta-percha se solidifique.

83. Composicion Chátterton.—Se observó en los primeros cables de gutta-percha que se usaron, que esta sustancia no se adhiere al cobre, ni aún, algunas veces, unas capas á las otras; con objeto de prevenir los accidentes que ocurrian por esta causa, se emplearon varios betunes, y el que mejores resultados dió, fué el conocido con el nombre de *composicion Chártterton.*

Esta composicion es una mezcla de gutta-percha, resina y alquitran de Stokolmo, en partes convenientes (1), á que forme una pasta dura y poco quebradiza.

Con esta sustancia se cubren los conductores, y además debe emplearse siempre entre dos capas de gutta-percha, pues forma un cemento que solidifica las diferentes partes de esta sustancia.

84. Ayustes usados en el servicio de torpedos en nuestro país.—Como en el servicio de torpedos quedan los cables en poca profundidad, en los ayustes de los cables que se usan para este servicio se pueden suprimir algunas

---

(1) Gutta-percha, 3 partes; alquitran de Stokolmo, 1; resina, 1; todas en peso.

de las operaciones que se hacen necesarias en los cables de grandes profundidades; y esto ha hecho que, tanto en las defensas del puerto de Mahon como en esta Escuela, se haya adoptado el sistema siguiente:

1.° A unos 10 centímetros de los chicotes (poco más ó ménos, segun sean las cajas de hierro que deben usarse) se les coloca á ambos cables un barrilete de piola ó una trinca redonda de tres á cuatro vueltas.

2.° Se levanta la primera envuelta de filástica, ó cáñamo alquitranado, se amadrina sobre el barrilete, y se le dan unas ligadas de hilo de vela para que se aguante.

3.° Igual operacion se hace con la segunda envuelta de cáñamo, ó filástica.

4.° Se levanta la armadura de alambres de hierro galvanizado y se doblan sobre el barrilete, de modo que formen un doblez igual.

Dejándole solamente un largo de 3 á 5 centímetros, se cortan con una lima triangular.

5.° Las envueltas de cáñamo alquitranado se levantan y amadrinan como las dos primeras, arreglándolas de modo que sobre la armadura formen un cilindro bien igual, y se le dan unas ligadas de hilo de velas.

6.° Con piola alquitranada se *aforra* (1) fuertemente toda la parte que comprende el doblez de los alambres.

El objeto de este aforro es dejar formada una especie de piña, en que los alambres de la armadura queden de canto para que apoyen sobre las paredes de la caja de ayustes (véase 85) y el alma no sufra ningun esfuerzo longitudinal.

Algunos han llamado á la *piña* (2) que resulta de este modo en cada chicote *cabeza de turco,* traduciendo literalmente el nombre inglés *Turk 's head,* cuya traduccion, segun nuestro entender, es *piña.*

---

(1) Aforrar es cubrir un cabo ó cable con piola ó meollar, arrollándolo de modo que formen una espiral contínua, quedando cada vuelta en contacto inmediato con la anterior. La cubierta que así se le pone se llama aforro.

(2) Grupo que se forma en los cordones de un cabo ó cuerda.

7.° Se levanta el dieléctrico en una longitud de 5 centímetros próximamente, á partir desde los chicotes, y se dejan los conductores al descubierto.

8.° Los alambres que forman los conductores se descolchan y limpian perfectamente, segun el procedimiento explicado (80).

9.° Se corta un trozo de tubo de goma vulcanizada, de unos 10 centímetros de largo y de un diámetro un poquito mayor que el del alma, y se corre por uno de los chicotes, doblándolo sobre sí mismo, para que quede el conductor descubierto.

10.° Se entrelazan los alambres de ambos conductores, colocados unos al lado de los otros en sentido opuesto, á que formen un solo cordon, y se les da una media vuelta para que queden sujetos.

En vez de esta disposicion, se hace generalmente lo que hemos llamado un ayuste Nicholl (74).

Cuando se desea que quede bien porque va á estar mucho tiempo en el agua, se debe emplear el procedimiento explicado (80).

11.° Se sueldan á que forme todo el ayuste una sola pieza; despues se limpia perfectamente la soldadura, raspándole el estaño que tenga de más.

Cuando el ayuste debe permanecer poco tiempo sumergido y se ha hecho una buena union entre los conductores, se puede suprimir la soldadura.

12.° Se colocan los aforros de alambre de cobre: el primero soldado, y el segundo sólo por los extremos, segun hemos dicho (80).

Cuando no hay soldadura, basta con poner un aforro de alambre de cobre bien limpio y fuertemente apretado, y se debe tener el cuidado de que no quede ningun chicote hácia fuera, pues podria romper el dieléctrico.

13.° Si el cable es de gutta-percha, se le da la composicion Chátterton.

Cuando el dieléctrico es la goma, que es el caso general, se cubre el ayuste en goma líquida.

Despues se le pone una doble presinta, ó cinta de gutta-percha ó goma pura, segun sea el dialéctrico del cable,

colocada segun hemos explicado en los ayustes Siemens.

Los chicotes deben pegarse bien, y además darles una trinca de hilo de vela para que no se arrollen al correr el tubo.

14.° Se corre el tubo de goma que está encapillado, á promediarlo en el ayuste, y en cada extremo se le dan dos trincas de hilo de vela.

Antes de correr el tubo se le puede dar una ligera capa de goma líquida, para que el tubo se pegue y cubra cualquier falta pequeña que pudiera tener la presinta.

15.° Con cinta de goma se le coloca una presinta en cada extremo del tubo, tomándola bien por largo, es decir, que corra desde 2 centímetros por encima del tubo á 3 por el dieléctrico.

La presinta es conveniente ponerla doble; se empieza en el alma, se corre hasta cubrir la distancia que hemos indicado del tubo, y se vuelve á terminar en el mismo sitio.

Antes de colocar las presintas se puede dar una pequeña cantidad de goma liquida, para que se peguen bien y formen un cuerpo sólido.

16.° En los finales de las presintas se dan trincas de hilo de velas para evitar que la cinta se levante.

Terminada esta operacion, queda el ayuste en disposicion de colocarlo en su caja de hierro, segun se dirá más adelante.

85. Cajas de ayustes, figuras 1.ª á 7.ª, lám. 5.ª—Como el ayuste de los cables, tal como lo hemos descrito, ofrece poca resistencia longitudinal, para dársela se usan unas cajas de hierro que, sujetando ambos cables por las piñas, dejan los ayustes á cubierto de todo trabajo; estas cajas se llaman de *ayustes* ó *empalmes*: algunas veces hemos oido llamarles cajas de conexiones; pero no nos parece tan adecuado este nombre, pues en las estaciones se emplea esta palabra para designar las uniones eventuales de los circuitos.

Tres clases de cajas de ayustes se emplean en el servicio de torpedos:

1.ª Cajas sencillas, ó sean para unir cables de un solo conductor, fig. 1.ª, lám. 5.ª

2.ª Cajas múltiples, para los ayustes entre los cables de 7 conductores y los de 1, figuras 2.ª, 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª, lámina 5.ª

3.ª Cajas de *T* para formar derivaciones á los cables de un conductor, fig. 7.ª, lám. 5.ª

86. Cajas de ayustes sencillas, fig. 1.ª, lám. 5.ª—Las cajas que se usan son de figura exterior cilíndrica, con orejetas en ambas cabezas, formadas de dos piezas de hierro fundido iguales, que se afirman por medio de dos tornillos en las orejetas.

El interior es hueco, de figura cilíndrica, y en las cabezas disminuye el hueco de diámetro, quedando al exterior de los cables.

Para colocar dentro el ayuste, se separan ambas mitades, se ponen las dos piñas apoyadas en los resaltes que forma la caja; el ayuste de modo que no tenga ningun doblez ni forme ángulo agudo; todos deben ser formando curvas, para que el conductor no se parta (véase fig. 7.ª, lámina 5.ª)

Haciendo los ayustes tal como hemos descrito, quedan como unos 5 centímetros más largos que las cajas, con objeto de que en el interior quede adujado y nunca trabaje por él.

Colocado el ayuste, se unen ambas mitades y se afirman con sus tornillos, y el trabajo que sufran los cables se trasmite por las piñas á la caja, quedando el ayuste perfectamente á cubierto.

Cuando el ayuste deba permanecer mucho tiempo en el agua, convendrá llenar los huecos de la caja con alguna de las composiciones impermeables que describiremos más adelante, con objeto de dejarlo con todas las garantías posibles.

87. Cajas de ayustes múltiples, figuras 2.ª, 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª, lám. 5.ª—Como para las líneas de torpedos se acostumbra emplear cables de 7 conductores que llegan á las proximidades de ellas, se hace necesario el unir cada uno de los torpedos con el conductor que le corresponde, por medio de un trozo de cable de un solo conductor, y de ahí, la necesidad de hacer siete ayustes en un mismo sitio

del cable múltiple, y de emplear cajas que impidan que se deterioren por el esfuerzo longitudinal.

Las cajas son de hierro fundido y tienen la forma cuadrada, ó exagonal. La fig. 2.ª representa la parte baja de una caja cuadrada; tiene dobles paredes, dejando entre una y otra el espacio suficiente para que con los ganchos-mordazas, fig. 6.ª, se vaya sujetando cada cable.

Generalmente tienen siete ú ocho aberturas para los cables de un conductor, y una para los múltiples: la fig. 3.ª representa un corte vertical; la 4.ª una vista exterior de canto, y la 5.ª la tapa.

Para usar estas cajas se empieza por colocar el cable múltiple dentro de la abertura de su diámetro, de modo que la piña que se le ha formado apoye en la pared interior, y se sujeta por medio del gancho-mordaza para que no pueda tener movimiento.

A medida que van llegando los cables de un solo conductor, se hace un ayuste con el conductor que le corresponda, se introduce en una de las ranuras pequeñas con la piña apoyada sobre la cara interior, y se le pone una mordaza, de este modo los esfuerzos los hacen siempre sobre la caja y nunca sobre los ayustes.

88. Cajas de ayustes de *T*, fig. 7.ª, lám. 5.ª— Como hemos dicho, estas cajas son necesarias para hacer á los cables una derivacion.

Son de hierro fundido, muy parecidas á las sencillas, pero á su mitad tienen un brazo en sentido perpendicular igual á la mitad de la caja sencilla.

La sola inspeccion de la figura, indica claramente la colocacion de los cables, y más adelante explicaremos los casos en que se emplea y su objeto.

Estas cajas, como las otras, tienen su tapa, que se sujeta con tres tornillos.

89. Piña Mac-Evoy, fig. 8.ª, lám. 5.ª—El Capitan Mac-Evoy ha propuesto el sustituir las anteriores cajas y las piñas de los cables por otras que pueden verse en la figura: *AA* es una caja cilíndrica de hierro, ó mejor de bronce, para evitar la oxidacion; tiene en el fondo un barreno del diámetro del alma del cable, y en ella atornilla un cilindro

con cabeza exagonal *BB*, que tiene un barreno del diámetro exterior del cable.

Se pasa el cable por el cilindro *BB* y los chicotes de la armadura, se doblan sobre su frente en ángulo recto, dejándolos á su mismo diámetro.

El alma se pasa por el barreno de *AA* y se aprieta la rosca hasta que los alambres queden fuertemente mordidos entre ambas piezas, formando un resalte, que es el que apoya sobre las paredes interiores de las cajas de ayustes, que son parecidas á las que hemos descrito, variando sólo en que su figura interior es á propósito para que quepan las piñas.

Este sistema, si bien es sencllo y cómodo, exige el tener las cajas preparadas.

89 *A*. Conservacion de los cables.—Muy poco hemos encontrado en los diferentes autores que hemos tenido á la vista sobre el mejor modo de conservar los cables cuando no están en servicio, cuestion importante si se quiere mantener el material en buen estado.

Fácilmente se comprende que el almacenaje de los cables deberá variar segun lleven, como dieléctrico, la gutta-percha ó la goma, que es la más generalizada.

89 *B*. Cables aislados con gutta-percha.—Se sabe que la gutta-percha se descompone y se hace quebradiza expuesta mucho tiempo á la luz, y se ablanda sufriendo altas temperaturas: será necesario el colocar los cables en sitios húmedos y oscuros para que duren más.

Segun nuestro pobre juicio, creemos que los cables deben conservarse en grandes fosos ó tinas llenas de agua, que se renueve á menudo para evitar la descomposicion: dentro de los fosos se podrian colocar descansos para los ejes de los carreteles y mantener los chicotes de los cables fuera del agua, para poder hacer las experiencias que fueran necesarias.

El agua que cubra los cables no deberá llegar nunca á la temperatura de 37° C°, pues, segun digimos, la gutta-percha se ablanda, y pudieran ocurrir averías.

89 *C*. Cables aislados con goma.—Aunque estos cables no están tan expuestos á que se descomponga el dieléc-

trico, ya que no sea posible tenerlos en las mismas condiciones en que han de quedar fondeados, será muy conveniente mantenerlos en sitios oscuros y donde sean pequeños los cambios de temperatura.

Los fosos de que hemos hablado anteriormente, podrian ser útiles para estos cables, si bien no seria tan necesario el tenerlos llenos de agua.

Muchas son las disposiciones que podrian adoptarse; pero no conociendo á fondo los procedimientos que se emplean en las grandes fábricas de Inglaterra, no queremos dar ideas que no estén basadas en la práctica y justificadas por los hechos.

89 *D.* Carros para el manejo de los carreteles.—Generalmente, cada media milla de cable se arrolla en un carretel de madera con eje de hierro, resultando un conjunto de difícil manejo.

Con objeto de facilitar el arrastre de los carreteles en los sitios donde no hay vías, se han adoptado en nuestro servicio de torpetos unos sencillos carros que pueden llevar un carretel fácilmente.

El abra de las ruedas es un poco mayor que el largo de los carreteles por la parte posterior del eje, y formando parte del armazon de las varas van dos ganchos, ó dos cadenas; se levantan las varas en alto y se sujeta un carretel por los extremos del eje, bajando despues las varas, se suspende el carretel lo suficiente para poder verificar el arrastre, bien á mano, ó empleando caballerías, segun esté dispuesto el carro.

CAPÍTULO III.

ESPOLETAS.

90. Para comunicar el fuego á las cargas de los torpedos, es necesario valerse de aparatos y sustancias detonantes especiales, segun se quiera que el fuego sea, á voluntad, por choque, ó despues de un intervalo determinado.

Al conjunto de aparatos que se dedican exclusivamente á verificar la ignicion de las cargas, así como á las sustancias detonantes empleadas, los comprendemos bajo el nombre general de *espoletas*, para que baste dar el nombre de un sistema y se comprenda todo el mecanismo.

En dos grupos distintos dividiremos las espoletas que se usan en el servicio de torpedos: el primero, comprenderá las llamadas mecánicas y químicas, que detonan por percusion, friccion ó alguna reaccion química; y el segundo, todas las que para detonar necesitan el paso de corrientes eléctricas.

Dependiendo en primer término el buen resultado de los torpedos de la perfeccion de las espoletas, se comprende la importancia que éstas tienen en su servicio y la minuciosidad con que deben construirse, para que en el momento preciso no resulte un fracaso, ó que por un ligero descuido ocurran desgracias ó averías siempre sensibles.

En casi todos los paises se ha estudiado con detenimiento la fabricacion de las espoletas, y se han montado talleres para su construccion: desgraciadamente en España, nada se ha hecho que sepamos con carácter de seguir por este camino, aunque tenemos noticias de que se han construido algunas espoletas en el laboratorio de San Fer-

nando, sin que se hayan probado en el servicio de que nos ocupamos.

91. PRIMER GRUPO.—Las espoletas comprendidas en este grupo, no forman parte hoy dia del material reglamentario de ninguna Nacion, pero se aplicaron mucho en la guerra de secesion americana; pueden tener importancia para la defensa de algun puerto donde no se cuente con material reglamentario y haya que improvisarle, que es lo que nos sucederia en la actualidad en nuestras posesiones de Cuba y Filipinas.

Dentro de este grupo entran tres clases de espoletas, de percusion, de friccion y químicas.

ESPOLETAS DE PERCUSION.—La ignicion en estas espoletas se verifica por un choque más ó ménos violento, producido por la caida de un cuerpo, el trabajo de un muelle ó el choque directo de un buque en movimiento.

Muchos son los sistemas que se han propuesto y ensayado; pero sólo daremos á conocer los más importantes, para no hacer excesivamente largo este trabajo.

92. ESPOLETA SINGER, figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lám. 6.ª—El principio sobre que está fundado este mecanismo, es el mismo que el disparador de las armas portátiles de fuego, es decir; la accion de un muelle se ejerce sobre una masa que choca contra una cápsula de fulminato, y se verifica la explosion.

La fig. 1.ª, representa un torpedo con el mecanismo colocado en él. *A* es el disparador, *B* el percutor, que se pone en movimiento por el esfuerzo del muelle espiral *C*.

D es un tubo, en el cual se mueve una aguja ó varilla, cerrando herméticamente con él: en *B'* hay una chimenea como la de una carabina, donde se coloca una cápsula, cuya detonacion produce la inflamacion de la carga.

F es un vástago donde se afirma el percutor que corre por las guías *GG*, y *H* es el eje sobre que gira el disparador.

Todo este mecanismo se coloca dentro de un tubo de cobre, ó bronce, y el disparador se une por medio de un alambre ó varilla al sombrerete *K*, de hierro fundido, colocado en la parte alta del torpedo y sujeto por el perno *E*,

que le permite tener movimiento y áun caer; el choque de un buque hace presion sobre el sombrerete *K*, que al moverse tira de la varilla, el disparador gira, deja libre al percutor, que choca contra la aguja, ésta contra la cápsula, y el torpedo hace explosion.

Fácilmente se comprende que este aparato no puede aplicarse más que á torpedos flotantes que hagan la explosion al choque directo: segun hemos leido, se aplicó mucho en la guerra de América. Las figuras 2.ª y 3.ª representan el mismo mecanismo, usando tres percutores.

93. Espoleta Mac-Evoy, fig. 4.ª. lám. 6.ª—Está basada en el mismo principio que la anterior, si bien se sustituye el muelle con el peso del percutor.

En la fig. *AA'* es una barra metálica que puede girar en el plano horizontal alrededor de un eje: la barra está formada de dos piezas, la *A* prismática y la *A'* cilíndrica: lleva en *C* una rosca de mucho paso que puede girar en el sentido que indica la rueda *B*, que es de paletas de plancha de laton, ó cobre, y tiene las paletas inclinadas para que las corrientes puedan hacerla girar.

E es una palanca que por un extremo engrana en la rosca *C*, y en el otro se apoya el martillo ó percutor *D*, debajo del cual está la aguja *G*, que obra en la cápsula colocada en el interior del torpedo.

Cuando un buque choca con este mecanismo, y al ir rozando por el costado se engancha y queda firme, la misma velocidad hace que el agua obre sobre la rueda *B*, ésta deja libre al martillo ó percutor *D*, cuyo choque verifica la explosion de la cápsula y la de la carga.

Del mismo modo, si se sujeta al torpedo en sitios de corrientes, la rueda *B* gira y la inflamacion tiene lugar del mismo modo.

Todo el mecanismo, excepto la rueda y el extremo de la barra, quedan dentro de una caja de laton, ó cobre, para evitar que el contacto con el agua salada inutilice el mecanismo á poco tiempo de estar sumergido.

Este, como el anterior sistema, solo es aplicable para torpedos que floten, puesto que necesitan el choque directo.

94. Sistema de peso, fig. 5.ª, lám. 6.ª—Un tubo de hierro *AA* atraviesa la envuelta del torpedo en sentido vertical, llevando en su extremo inferior una chimenea de carabina *C*, colocada en una especie de tapon y dispuesta en contacto con la carga iniciadora *B*, y tiene en *D* una abertura para poderla colocar.

En la parte superior del tubo se coloca una bala que no puede caer miéntras no se quite la chaveta *F* que atraviesa al tubo, y tiene una empaquetadura convenientemente colocada para que no penetre el agua.

En el extremo de la chaveta *F* lleva una piola ó alambre que se une á la envuelta del torpedo, y al chocar éste con el costado de un buque, tesa la piola, se retira la chaveta, y la bala cae en virtud de la gravedad, produciendo al choque la detonacion de la cápsula.

95. Espoletas Rains, fig. 6.ª, lám. 6.ª—Se compone de dos partes distintas: la espoleta propiamente dicha, ó sea la composicion detonante, y la caja donde se coloca.

La primera es un cartucho de cartulina *A*, fig. 6.ª, que lleva el extremo inferior cubierto con papel tela y una capa de cera dada en caliente; el otro extremo se une á un cilindro de madera *B*, el cartucho se llena de pólvora fina y se cubre con un pedazo de papel para que la pólvora no se salga.

Encima del cilindro *B* y pegado á él, se coloca un cono de cartulina, que se hace cortando á un círculo un sector: el cono se llena la mitad con cuarzo molido, y el resto con la sustancia explosiva siguiente:

Clorato de potasa ó potasio...	60'50	Para hacer la mezcla se le agrega un poco de alcohol.
Súlfuro de antimonio.....	33'50	
Fósforo rojo.....	6'00	
	100'00	

Esta sustancia es sumamente sensible y su manejo requiere cuidados especiales; pero tiene la ventaja, de que no se descompone fácilmente.

Para unir esta espoleta al torpedo, se coloca dentro de una caja ó estuche de bronce representado en la fig. 6.ª, lám. 6.ª, en la cual *AA* es un cilindro de cobre ó bronce

que se atornilla á la envuelta y dentro de él va atornillado otro cilindro *cc* donde se introduce el cartucho de polvorin, quedando la cabeza que contiene el mixto apoyada sobre el borde superior.

Encima del mixto, y separado de él por el muelle espiral *V*, va el tapon de madera dura *B*, el cual conprime al mixto cuando sufre un choque. Para que el agua no penetre por el espacio que queda entre la caja *AA* y el tapon *B*, se coloca una campana de plancha delgada de cobre *EE*, que se suelda á la primera, y con objeto de que el manejo no sea peligroso, se pone la tapa de seguridad *F* de bronce que atornilla á la caja.

Con objeto de asegurar la explosion del torpedo, se le colocan cuatro ó cinco espoletas repartidas por la parte superior. Las espoletas, una vez quitadas las tapas de seguridad, al recibir un choque, cede la campana de cobre, el tapon *B* choca con el mixto, y se verifica la detonacion.

Las figuras 1.ª y 2.ª, lám. 7.ª, representan otras dos disposiciones de espoletas de esta clase, que se usaron en los Estados del Sur para torpedos de botalon; su disposicion es muy parecida á la anterior, y fácilmente se comprende despues de estudiada la primera.

96. Espoletas de friccion, figuras 3.ª y 4.ª, lám. 7.ª—Para esta clase de espoletas se pueden utilizar los estopines de friccion que se usan para la artillería, pudiendo disponerse de varios modos, de los cuales expondremos sólo algunos.

1.º En un tubo de hierro (fig. 3.ª, lám. 7.ª), de 25 á 50 milímetros de diámetro, se hacen varios barrenos por los cuales se introducen los tubos de los estopines, de modo que las muletillas queden hácia arriba, y se trincan en esta posicion con hilo de velas ó alambre fino: á cada una de las anillas de las muletillas *EEE*, se le afirma un alambre que se saca por un pequeño agujero hecho en el tapon *C*, y terminan en una argolla *D*.

El tubo se atornilla á la envuelta del torpedo por medio de la rosca del tapon *C*, quedando al exterior la argolla *D*: de ésta, parten una série de alambres que se afirman á la parte exterior de la envuelta, y al chocar un buque contra

él, tesa algunos de los alambres, tiran de la argolla *D*, y producen la ignicion de los estopines, y por consiguiente la explosion del torpedo.

2.° Otra espoleta de friccion, está representada en la fig. 4.ª, lám. 7.ª, en la cual *A* es una tapa de bronce con rosca y cabeza exagonal, donde está hecha firme la varilla ó vástago *DD* que sostiene los tres cilindritos de cobre *EEE* que son huecos.

A través del tapon *A* atraviesa un vástago *B FF* que pasa por los cilindros, teniendo la parte que queda dentro de ellos una especie de dientes pequeños; los cilindritos se rellenan con un mixto, y el extremo *B* del vástago se cubre con una cápsula de plancha delgada de cobre.

Se colocan varias espoletas en el torpedo, y al sufrir un choque el vástago *B* tendrá un movimiento brusco que producirá la inflamacion de las espoletas.

97. Espoletas de presion, fig. 5.ª, lám. 7.ª—En un tapon de bronce con rosca y cabeza exagonal *A*, van firmes dos varillas de hierro *BB B'B'* ligadas entre sí por piezas de madera *EEE*, cuyo objeto es evitar que vibren.

Por el tapon *A*, pasa el vástago de bronce *C*, que tiene hechas tres ranuras pasantes, *C'C'C'*, por las cuales pasan tres pasadores de hierro *DDD* que quedan unidos á las barillas *BB*, *B'B'*.

Las ranuras *C'C'C'* son mucho más largas que el ancho de los pasadores, y se llenan de la sustancia detonante que indicaremos, que se cubre despues con una capa de colodion para evitar el que se humedezca fácilmente.

La cabeza del vástago *C*, se cubre con una cápsula de plancha de cobre delgada, soldada al tapon *A*.

El torpedo debe llevar varias espoletas, y al recibir una de ellas un choque violento, el vástago se mueve y la presion que hacen las chavetas *DDD* contra el mixto producen su inflamacion.

El mixto más conveniente para estas espoletas es:

Clorato de potasa ó potasio...	44'44	Para hacer la mezcla se le agrega un poco de alcohol.
Peróxido de manganeso.....	44'45	
Fósforo rojo.....	11'11	
	100'00	

98. Espoletas químicas, figuras 6.ª y 7.ª—Se llaman así aquellas en que la inflamacion de la carga tiene lugar por el calor desarrollado por una reaccion química, siendo el agente que se emplea el ácido sulfúrico.

Espoletas de ácido sulfúrico, fig. 6.ª, lám. 7.ª—En una pieza de bronce *AA* que es cilíndrica, roscada en su parte inferior, exagonal la superior y hueca, se hace firme por medio de soldadura de estaño un cilindro de plomo *BB*, dentro del cual va colocado un tarro de cristal *C* lleno de ácido sulfúrico, y el espacio que le rodea *F*, se rellena de una mezcla de clorato de potasa y azúcar en partes iguales, á la que se le agrega otra parte igual de ferrocianuro cuando se quiera que la reaccion sea instantánea.

Debajo del cilindro de plomo, se rellena el espacio *D* con pólvora fina, poniendo para separarla de la mezcla un disco de papel, y se cubre por la parte inferior con una tapa de plancha de zinc *E*.

Se colocan varias espoletas en los torpedos, y en el momento en que un choque rompe alguno de los tarros de cristal, la reaccion que se verifica, inflama la carga depositada en *D*, y ésta á la del torpedo.

El manejo de estas espoletas es muy delicado y se adoptaron varias disposiciones para precaver las desgracias.

Una de ellas ha sido el colocar dos tejas de hierro que cubren al tubo de plomo, ambas tenian gozne en su pié y se mantienen unidas por medio de un anillo y una chaveta; una vez fondeado el torpedo, por medio de dos piolas se quita la chaveta, se hace correr el anillo, y dejando libres las tejas le permite girar y dejar la espoleta al descubierto.

Si bien por este medio se consigue el poder manejar los torpedos con ménos riesgos ántes de fondearlos, los deja una vez que esta operacion ha sido ejecutada, del mismo modo para amigos que para enemigos.

Espoleta Jacobi, fig. 7.ª, lám. 7.ª—Es muy parecida á la anterior; pero en vez de emplear el clorato de potasa para que haga la reaccion, se colocan en el tubo *B* dos tarros de cristal *CC*, uno que contiene ácido sulfúrico y el otro potasio, rellenando el hueco que queda con algodon en rama.

La carga iniciadora va colocada en *B'*, y para que el fuego se comunique más fácilmente, se dejan unos canalitos ó pequeños barrenos á través de ella.

99. Al hablar de las espoletas del primer grupo, hemos supuesto que las cargas de los torpedos son de pólvora ordinaria; cuando se empleen la dinamita ó el algodon-pólvora, que es el caso más general en la actualidad, hay que tener en cuenta las cargas iniciadoras que estos explosivos exigen, que deben aumentarse á las cargas de que hemos hablado.

100. SEGUNDO GRUPO.—Espoletas eléctricas.—La aplicacion de la electricidad al servicio de torpedos mejoró considerablemente este servicio, colocándolo en condiciones de mayor seguridad para los encargados de manejar el material.

Esta causa hizo necesario el empleo de espoletas que pudieran inflamarse por medio de corrientes eléctricas, aprovechándose para ello dos principios que han dado lugar á dos clases distintas de espoletas, y á una diversidad de disposiciones en cada una de ellas, segun los fabricantes.

Para las primeras espoletas, se aprovechó la propiedad que tienen las corrientes de alto potencial de producir una gran elevacion de temperatura, al encontrar un cuerpo mediamente conductor en el circuito que atraviesa la carga eléctrica, conociéndose generalmente con el nombre de espoletas de hilo interrumpido, y algunas con el de espoletas de tension, derivándose este último nombre de la antigua tecnología que se usaba en eléctricidad.

Las segundas, que son las que más se han generalizado en el servicio de torpedos, están fundadas en que si se coloca en un circuito un trozo de alambre de mayor resistencia, se eleva su temperatura segun la intensidad de la corriente hasta fundirse, y éstas se conocen bajo el nombre de espoletas de hilo de platino ó de cantidad, sacando el primer nombre de que se usa generalmente el hilo delgado de este metal para aumentar la resistencia, y el segundo de la tecnología antigua.

101. Espoletas de hilo interrumpido.—Infinidad de formas pueden afectar esta clase de espoletas, pues segun

hemos dicho, basta que en un ciruito se haga una pequeña interrupcion, que se rellena con una sustancia medianamente conductora, cuyas dimensiones dependen de la intensidad de la corriente que se ha de emplear; y aunque en realidad hoy no se usen estas espoletas en el servicio de torpedos, daremos á conocer algunas, pues se emplean mucho para diferentes servicios en tierra, dondo es más cómodo llevar una máquina magneto ó dinamo-eléctrica, que no produce corrientes más que en los momentos que son necesarias.

102. Espoleta de fácil construccion, fig. 1.ª, lám. 8.ª— Esta espoleta puede construirse fácilmente, porque su armazon es de azufre.

Se compone de un alambre conductor de un milímetro de diámetro, poco más ó menos, *aa*, doblado por su mitad en la forma que se ve en la figura; colocando éste dentro de un pequeño molde cilíndrico; se llena con una mezcla de azufre derretido y cristal molido ó arena fina, y se forma el cuerpo aislante *b;* una vez endurecido, se saca del molde y con una pequeña sierra de metales, de 2 á 3 décimos de milímetro de grueso, se hace el corte ó interrupcion *e*, teniendo un especial cuidado en que los extremos del alambre queden á esta distancia y nunca á más, á no ser que la máquina eléctrica que deba emplearse sea capaz de producir chispas de mayor tamaño.

Con la misma mezcla de azufre y cristal, y valiéndose de otro molde, se forma el cuerpo ó caja de la espoleta *cc*, que está hueca en la parte *d*.

Es conveniente que al echar la mezcla fundida se coloque entre los dos alambres algo que impida que se introduzca en la ranura; para ello, lo más conveniente es introducir en el molde una varilla de hierro ó laton del diámetro del hueco *d*, y que en el extremo tenga un pequeño resalte igual á la ranura.

El largo que se da á la caja *cc*, depende de la carga que se quiere emplear: pudiéndose además prolongar por medio de una especie de cartucho *f*, que puede ser de cartulina, papel de plomo, ebonita, etc.

Toda la caja *cc*, puede tambien sustituirse con un car-

tucho de las mismas sustancias, que se trinca sobre el cilindro *b*, por medio de hilo de velas ó alambre delgado.

Para cargar estas espoletas, se empieza por llenar el hueco ó ranura que hay entre los extremos de los conductores, de una de las mezclas poco conductoras que se incluyen en el párrafo 109; despues se acaba de llenar todo el cartuchito de pólvora fina ó la composicion detonante que exija el explosivo que se vaya á usar.

103. Espoleta de Statham, fig. 2.ª, lám. 8.ª—Esta clase de espoletas es tambien de muy fácil construccion.

Se toma un conductor cubierto de gutta-percha ó goma, y se forma un anillo como el que se ve en la figura; en uno de los lados se le da un corte y se descubre el conductor en ambos chicotes, introduciéndolos en un cilindro de ebonita *d b*, de modo que los extremos queden de 2 ó 3 décimos de milímitro de distancia.

El cilindro *d b* tiene un corte que se ve en la figura. El hueco entre los chicotes del alambre se rellenaba en estas espoletas de sulfuro de cobre (1) y se colocaba en el hueco que queda hasta completar el cilindro pólvora fina ó polvorin, cubriendo esta carga con tela de goma amarrada con hilo.

La mezcla poco conductora se puede variar con cualquiera de las que damos en el párrafo 109, y como carga, se debe emplear la que convenga al explosivo que se vaya á usar.

104. Espoleta Abel, fig. 3.ª, lám. 8.ª—En un cilindro con cabeza hemiférica de haya ú otra madera dura *A A*, de unos 15 milímetros de diámetro, se hace un barreno cilíndrico de 3 milímetros de diámetro que lo atraviesa en toda su altura, pero aumenta su diámetro á 10 milímetros en la mitad inferior.

A un alambre de cobre cubierto de gutta-percha, ó sin cubrir, de un milímetro de diámetro próximamente, se le da un doblez de modo que ambos ramales queden paralelos á unos 3 milímetros de distancia. Con gutta-percha ó goma,

(1) Segun tenemos entendido, el sulfuro de cobre se deja que se forme con el tiempo.

y tomando como diámetro exterior los dos ramales de alambre, se forma un cilindro que éntre ajustado en el barreno del cilindro de madera, quedando en la disposicion *A B d B A*.

Despues que se endurece la pasta, se le hace al conductor en *d* una ranura de 2 á 3 décimos de milímetro, dejando los extremos bien limpios y á esta distancia exacta; despues, se introduce este cilindro por el barreno hasta que quede en la disposicion que indica la figura.

El hueco *d* se rellena de la composicion poco conductora (109) entre los extremos de alambre, y el resto *Q* de pólvora ó composicion detonante, segun la aplicacion que deba tener.

Los extremos del conductor se sueldan á dos pequeños tubos de cobre *AA*, que sirven para unir la espoleta al circuito que se forme al emplearla.

Mr. Abel emplea otra disposicion parecida: la parte de madera es de forma de pera, y la carga, en vez de ir dentro, se une á esta parte, yendo calocada en un tubo de pluma.

Esta forma es más á propósito cuando se emplea como carga el algodon-pólvora.

El sistema para unir la espoleta al circuito general, nos parece cómodo para los usos de tierra, pero para los torpedos es más conveniente el ayustar los alambres.

106. Espoleta Bréguet, fig. 4.ª, lám. 8.ª—Se compone de dos alambres de cobre *aa*, colocados sobre una pieza de madera de modo que queden bien aislados; los extremos, quedan en *e* separados, como en las otras espoletas, y cubiertos de una composicion poco conductora.

Esta pieza va dentro de un cilindro de madera *cc'* lleno de pólvora, que se cubre con un tapon de madera.

106. Espoleta Ebner, fig. 5.ª, lám. 8.ª—Un estuche de gutta-percha ó madera dura *AA*, tiene por uno de sus extremos las orejetas *BB*, por donde pasan dos conductores de cobre, cuyos extremos quedan en *c* á 3 décimos de milímetro de distancia; y todo el hueco *e* se rellena de la composicion conductora núm. 9, párrafo 109, teniendo cuidado de que vaya bien apretada y que la resistencia de todas sea próximamente la misma, y en *f* se coloca la carga.

107. Espoleta Bradfor, fig. 1.ª, lám. 9.ª—Es muy parecida á la Breguet: los conductores van firmes sobre un cilindro de madera *A*, con la interrupcion y la mezcla conductora en *c;* todo colocado dentro de un cilindro de madera, que lleva la carga.

108. Espoleta alemana, fig. 2.ª, lám. 9.ª—Es muy parecida á la Ebner; la sola diferencia consiste, en que para sujetar bien los conductores lleva dos espirales de alambre *dd.*

La composicion poco conductora que se emplea, es la núm. 10 (109).

109. Composiciones poco conductoras.—Como hemos visto, puede haber un número infinito de espoletas basadas en este principio, que sólo difieren en su disposicion y las mezclas poco conductoras.

El gran defecto que tienen, á nuestro entender, las de este sistema, es que presentan resistencias muy variables, que pueden ser de 2.000 á 400.000 ohms, y más aún estando construidas por el mismo procedimiento; y las dificultades que presenta la medicion de resistencia y comprobacion del estado de las mezclas conductoras.

Como hemos dicho, hay diversidad de composiciones medianamente conductoras, y exponemos á continuacion algunas de las más usuales.

1.

Clorato de potasa ó potasio.	52
Ciano-ferruro de potasio...	35
Plombagina.....	13
	100

2.

Clorato de potasa ó potasio.	25
Fósforo amorfo.....	10
Sulfuro de cobre.....	65
	100

3.

Clorato de potasa ó potasio.	44
Sulfuro de antimonio.....	44
Plombagina.....	12
	100

4.

Clorato de potasa ó potasio.	21
Fosfuro de cobre.....	14
Sulfuro de cobre.....	65
	100

5.

Clorato de potasa ó potasio	45'00
Sulfuro de antimonio	20'75
Fósforo rojo	5'75
Carbon	28'50
	100'00

6.

Clorato de potasa ó potasio	11'50
Sulfuro de antimonio	11'00
Carbon en polvo	2'50
	25'00

7.

Protofosfuro de cobre	10
Protosulfuro de id	40
Clorato de potasa ó potasio	15
	65

8.

Protosulfuro de cobre	64
Protofosfuro de id	22
Clorato de potasa ó potasio	14
	100

9.

Sulfuro de antimonio	1
Clorato de potasa ó potasio	1
Plombagina, la necesaria.	

10.

Sulfuro de antimonio	42
Clorato de potasa ó potasio	42
Carbon de hierro	12
	96

110. Composiciones detonantes.—Cuando se usa como carga de los torpedos la pólvora ordinaria, basta con cargar las espoletas con pólvora fina si las envueltas que se emplean son resistentes; pero para el algodon-pólvora y la dinamita, y áun la pólvora ordinaria, cuando las envueltas son poco resistentes, exigen materias detonantes de mucha más energía.

Los más convenientes son las que exponemos:

1.ª

Fulminato de mercurio.

2.ª

Fulminato de mercurio	87
Carbon de encina	13
	100

3.ª

Clorato de potasa	1
Sulfuro de carbono	1

111. Espoletas de hilo de platino.—La necesidad que hay en el servicio de torpedos de tener siempre los aparatos en disposicion de comunicar el fuego á las cargas, ha hecho que se adopten las espoletas de hilo de platino, pues con baterías eléctricas relativamente pequeñas, se consigue este objeto, pudiéndose al mismo tiempo comprobar cuando se desee el estado de los circuitos.

Como hemos dejado expuesto, estas espoletas están fundadas en la ley de Joule, que dice que el paso de una corriente de intensidad c por un trozo del circuito de resistencia r, desarrolla una cantidad de calórico que expresada en calorías C. G. S. es $W = \frac{c^2 r}{4.2} t$, de la cual se deduce la temperatura T^o centigrados por la fórmula $T^o = \frac{W}{p \times k}$ en que $p =$ al peso del trozo de conductor y k el calor específico del platino $=$ 0'032 calorías kilógramo ó á 32 calorías C. G. S. (1)

La discusion de las dos anteriores fórmulas, hace comprender fácilmente que con una corriente dada, se puede elevar la temperatura de un trozo del circuito hasta el rojo ó la fusion, para lo cual basta aumentar su resistencia eléctrica.

Para conseguir el aumento de resistencia eléctrica, se intercala en el circuito un pedazo de hilo de platino de poco diámetro, y como este metal es unas seis veces más resistente que el cobre eléctricamente considerado, con corrientes de poca intensidad, se eleva su temperatura lo necesario para asegurar la inflamacion del mixto de la espoleta (2).

Además de la causa expuesta, hay otras que aconsejan el uso del hilo de platino, ó platino é iridio para las espoletas, como son, el que siendo inoxidable, no hay temor de

(1) Presentamos estas fórmulas para que se vea cómo se verifica el fenómeno, aunque no son de aplicadion en la práctica.

(2) En lo sucesivo, para indicar esta temperatura, emplearemos la frase *enrojecer el hilo de platino;* pues, aunque en realidad no es propia, presenta mayor claridad.

que varíe sus propiedades por esta causa, y que necesita una temperatura muy elevada para su fusion.

En las espoletas de hilo de platino se han adoptado tantas disposiciones como constructores, por lo cual daremos á conocer las más importantes.

112. Espoleta francesa Vertot, fig. 3.ª, lám. 9.ª—Un cilindro de madera dura *AA*, termina por uno de sus extremos en una esfera que tiene dos agujeros que comunican con un barreno central *c:* por los agujeros *a* y *a* se introducen dos alambres de cobre aislados, y para afirmarlos se coloca la cuña de madera *cc*, que quede bien ajustada.

Los extremos *dd* de los conductores, deben quedar á 5 milímetros de distancia, y entre ellos se suelda la espiral *dd* de hilo de una aleacion de platino é iridio de $^1/_{53}$ de milímetro de diámetro y compuesto de ocho espiras de medio milímetro de diámetro. En contacto con la espiral va un poquito de algodon-pólvora cubierto con un papel fino, que se pega á la base del cilindro de madera.

En la parte inferior del cilindro de madera se introduce y afirma una cápsula de plancha de cobre muy delgada, de figura cilíndrica, conteniendo 1'2 gramos de fulminato de mercurio.

Esta espoleta nos parece muy delicada, por el poco diámetro del hilo de platino iridiado que en ella se emplea.

113. Espoleta americana, fig. 4.ª, lám. 9.ª—En una pieza de ebonita *aa*, hay pasados dos alambres aislados *bb*, cuyos extremos quedan en *cc* á 7'5 milímetros de distancia, y en éstos se suelda un hilo de platino *cc* de 3 décimos de milímetros de diámetro; en contacto con él va una pequeña cantidad de algodon-pólvora pulverizado; la cápsula *d*, que se atornilla cubriéndola, lleva además la cantidad de fulminato que sea necesaria para la inflamacion de la carga.

La cápsula lleva en *e* un tornillo que cubre un agujero, con objeto de que se pueda cargar despues de puesta.

Los alambres *bb* se colocan ántes de vulcanizar la pieza *aa*, con objeto de que formen parte de ella.

114. Espoleta belga.—Esta espoleta sólo difiere de las anteriores en que, encima del hilo de platino, se coloca una gota de fósforo blanco, disuelta en parafina, y que la carga

detonante que usan es la marcada con el 3 en el párrafo 110; nosotros creemos preferible el usar como carga detonante la núm. 1, siempre que el explosivo sea el algodon-pólvora.

115. Espoleta Abel, fig. 5.ª, lám. 9.ª—Su figura exterior es muy parecida á la del mismo autor del hilo interrumpido.

aa es el cuerpo de madera, *dc dc* los conductores separados por un taco de corcho, ó madera blanda *b*, *cc* los extremos de los conductores, separados entre sí 4'5 milímetros, y unidos por medio de un hilo de platino de un décimo de milímetro de diámetro, *d* es un poco de algodon-pólvora pulverizado, y en el tubo *f*, de hoja de lata ó cobre, lleva la carga del fulminato.

116. Espoleta Breguet, fig. 1.ª, lám. 10.—*cc* es un cilindrito de madera con dos ranuras donde se sujetan los conductores *dd;* entre sus puntas se coloca el hilo de platino *cc*, de 0'1 milímetro de diámetro, formando una espiral que se hace más ó ménos larga, segun la resistencia que se quiera que tenga.

El taco *cc* está atornillado al cilindro *bb*, tambien de madera, que contiene la carga iniciadora, cubierta con el tapon *d*.

117. Espoleta alemana.—Muy parecida á la anterior, sólo difiere en que el cilindrito *cc* es de corcho, y el grande de cartulina, ó papel fuerte.

El hilo de platino es de 0'16 de milímetro de diámetro y 6 milímetros de largo.

El detonante es el fulminato de mercurio, ó una mezcla de clorato de potasa y sulfuro de antimonio.

118. Espoleta Bucknill, fig. 2.ª, lám. 10.—Un cuerpo de materia aislante, como ebonita, etc., de cabeza exagonal *AA*, por el centro del cual pasan los conductores *bc bc*, estando relleno el hueco *d* de una composicion formada por

16 partes de alquitran.
2 id. de sebo.
6 id. de gutta-percha.

El hilo de platino *cc* es de 0'1 á 0'2 de milímetro de diámetro, y de 7 á 8 milímetros de largo.

En contacto con el hilo de platino se pone un poco de algodon-pólvora, y el resto se llena de la materia detonante conveniente que va en el tubo *E*, que puede ser de hoja de lata, ó plancha de cobre muy fina.

119. Espoleta Gallardo, fig. 3.ª, lám. 10.—Por un cuerpo *AA*, de madera dura, penetran los conductores *BB*, entre cuyos extremos va el hilo de platino.

El receptáculo *D* se llena de materia aislante, ó cemento formado con pez rubia y polvo de ladrillo, con objeto de fijar los conductores é impedir la entrada de humedad.

En la parte *E* encaja el tubo de plomo *F*, que contiene un poco de algodon-pólvora en contacto con el hilo de platino y de 2 á 2'5 gramos de fulminato de mercurio.

120. Espoleta Silvertown, fig. 4.ª, lám. 10.—Esta clase de espoletas y las del Capitan Mac-Evoy, son las usadas en nuestro material de torpedos.

Dos conductores *BB*, formados por tres alambres de 0'5 de milímetro de diámetro, y cubiertos de una gruesa capa de goma vulcanizada, están colocados en el centro de una pieza de ebonita *AA*, habiéndose hecho esta operacion ántes de vulcanizar la goma mezclada para que formen una sola pieza.

Los extremos de los conductores quedan en *cc* un poco salientes, á 6'3 milímetros de distancia, y llevan soldado un hilo de platino de este largo y de 0'0355 milímetros, que pesa próximamente 0'0000945 gramos (Sleeman, página 33) (1), cuya resistencia eléctrica es próximamente de 0'5 ohms, necesitando una corriente próximamente de 0'9 Ampére para elevar su temperatura á 320° centígrados.

En el rebajo marcado en el cuerpo *AA* se afirma por presion el tubito *DE*, que tiene dos diámetros, mayor en la parte alta y menor en el resto; la mitad de la parte *DD* se llena de algodon-pólvora seco y pulverizado para que no rompa el hilo de platino, y en el resto se coloca el fulminato de mercurio.

---

(1) El peso de una yarda (0'914 milímetros) de este alambre es de 0'21 granos ingleses.

121. Espoleta Mac-Evoy.—Aunque este fabricante empezó construyéndolas de una mezcla de azufre y cristal, la diferencia consiste en que los conductores son de un solo alambre de un milímetro de diámetro próximamente.

En general, estas espoletas no ofrecen la confianza que la Silvertown, pues hemos visto algunas inutilizadas sin causa aparente, miéntras que de las primeras no hemos visto ninguna en ese estado, á pesar de ser las más generalizas.

122. El precio de las espoletas que se han adquirido para el servicio de torpedos, es:

	Pesetas.
Espoleta Abel de hilo interrumpido.....	0'80
Idem id. id. id. detonante.....	2'50
Idem hilo de platino Silvertown (ordinaria)....	0'80
Idem id. id. id. detonante.....	2'50

123. Reconocimiento de espoletas.—Del buen estado de les espoletas depende principalmente el éxito de las explosiones: es, por consiguiente, necesario tener un especial cuidado con ellas, al mismo tiempo que saber el estado en que se encuentran ántes de emplearlas.

Una de las causas que contribuye á deteriorar el detonante de las espoletas, es la humedad, que se debe evitar, teniéndolas en aserrin, ó en algondon en rama.

Generalmente todas las espoletas vienen de la fábrica cubiertas de un barniz impermeable, y en algunas el color del barniz da á conocer la clase de espoletas; por ejemplo, las Silvertown están barnizadas en azul oscuro cuando son detonantes, y el tubo delgado en rojo, y el más grueso en rojo cuando no lo son.

Para reconocer el estado de los detonantes de las espoletas, cualquiera que sea su sistema, generalmente lo que se hace es quemar un cierto número por ciento de cada caja, y por su estado se puede deducir el de las demás, expuestas á las mismas causas de descomposicion.

Además de este reconocimiento, que es el mismo que se hace á toda clase de materias detonantes, es necesario hacer los reconocimientos eléctricos; es decir, saber la resistencia eléctrica que tienen para deducir su estado, considerado como conductor.

Las espoletas de hilo interrumpido tienen resistencias que se elevan á muchos miles de ohms: para determinarlas por cualquiera de los métodos enseñados en electricidad, se necesitan emplear baterías eléctricas de muchos elementos y galvanómetros muy sensibles: es uno de los mayores inconvenientes que tienen estas espoletas para el uso práctico de los torpedos, pues no siempre es posible tener á mano aparatos que ocupan mucho volúmen.

Las espoletas de hilo de platino, como pueden formar parte de cualquier circuito, es muy fácil comprobar su continuidad y medir su resistencia. En éstas se necesita proceder siempre con precaucion, pues bastando una corriente débil para elevar su temperatura, pueden ocurrir que se inflamen al hacer las pruebas.

Para probar la continuidad, el mejor elemento que puede emplearse es un zinc, cobre en agua salada, fácil de formar, pues bastan dos planchitas de 4 á 6 centímetros cuadrados de superficie; con este elemento se puede proceder con toda seguridad.

Para medir las resistencias, así como para toda prueba en que tenga que pasar una corriente por el hilo de platino, se debe tener la precaucion de colocar las espoletas dentro de una caja de plancha de hierro, ó á cuatro ó seis metros de distancia de los aparatos y personas, y cubiertas con alguna caja, para prevenir que pueda ocurrir algun accidente desagradable, pues la cantidad de fulminato de mercurio es suficiente para lastimar al operador, como ya se ha visto repetidas veces.

Al recibir una partida de espoletas, se deben reconocer todas de continuidad y medir tambien su resistencia, á ser posible, rechazando todas las que difieran en más de algunos décimos de ohms de la resistencia normal, pues aunque pueden utilizarse con mayor diferencia: la exactitud de resistencia da idea de la buena construccion.

Además, siempre que se vayan á emplear espoletas, se debe hacer igual experiencia; cuando ménos, probar la conductibilidad, pues podria estar una inutilizada y fracasar la explosion.

Todo el cuidado que se tenga con las espoletas debe

considerarse poco, dada la importancia que tienen en el servicio de torpedos; y no se debe prescindir de lo que recomendamos, á no ser en casos en que no haya otro remedio.

Para terminar diremos, que las espoletas deben conservarse en cajas de madera forradas de hoja de lata con todas las precauciones que exigen las sustancias detonantes, con que generalmente están cargadas.

CAPÍTULO IV.

CERRADORES É INTERRUPTORES DE CIRCUITO.

124. Al aplicar la electricidad á los torpedos, y para evitar la vigilancia constante que exige el fuego á voluntad, se hizo necesario el colocar aparatos que, situados á la profundidad conveniente para que los buques puedan chocar con ellos, cierren automáticamente el circuito, y produzcan la inflamacion de las cargas en el momento en que el buque se encuentre en contacto ó encima de ellos.

Muchos son los aparatos propuestos con este objeto; pero entre todos ellos no hay ninguno que, á nuestro entender, resuelva el problema por completo, sin duda por las muchas dificultades que presenta.

Las condiciones á que deben responder estos aparatos, son en primer término: 1.ª Que cierren el circuito al choque de un buque y no á los movimientos producidos por la mar. 2.ª Que no sufran avería por la conmocion que les produzca la voladura de los torpedos colocados en sus alrededores; y 3.ª Que sea un aparato fuerte, sencillo y de fácil construccion.

En dos grupos pueden reunirse los aparatos que con este objeto han sido propuestos por diferentes inventores.

Al primero, corresponden todos los que exigen que las envueltas lleven parte del aparato al exterior, y al segundo los que van dentro de las envueltas ó de boyas especiales, sin que ninguna de sus piezas queden en contacto con el agua salada.

En la imposibilidad de dar á conocer un aparato perfecto, describiremos todos los que sabemos han sido propuestos

con este objeto, sin que sea posible dar opinion sobre cada uno de ellos, porque carecemos de los conocimientos prácticos necesarios; pues la mayor parte de los aparatos no se conocen en España y no se han empleado en las pocas experiencias hechas hasta la fecha.

125. Aparato Abel, fig. 1.ª, lám. 11.—Este aparato, aunque sencillo, no sabemos haya tenido aplicacion en ningun país: se compone de un tubo ó cilindro de cobre ó laton *AA*, que tiene en su interior un vástago de cobre ó acero *B*, que puede oscilar bajo la presion de un choque exterior, para lo cual está unido á la tapa *FF* de la boya que lo contiene, estando aquella colocada de modo que puede correr de un lado á otro, cuando recibe un fuerte choque.

En la parte superior del cilindro lleva un anillo de una sustancia poco conductora ó dieléctrico *CC;* unido á éste por la cara interior, aislado del cilindro, va otro anillo metálico *DD*, que debe tener su cara interior platinizada para que no se oxide.

El vástago *B* lleva, á la misma altura que los anillos anteriores, un disco *H*, construido de cualquier materia poco conductora, y el exterior *GG'* de cobre ó laton platinizado.

Los conductores *EE'* que viene el primero de la espoleta y el segundo toma tierra, se unen, uno al anillo *DD*, y el otro al *GG'*.

La manera de obrar este aparato, como cierra-circuito, se comprende fácilmente; al recibir un choque la cubierta *FF*, suficiente á obligarle á correrse hácia un lado, arrastra al vástago *B*, le hace oscilar, y pone en contacto los anillos *DD* y *GG'*, quedando el circuito completo.

Aunque el autor propuso el colocar los dos conductores *E E'*, pudiera simplificarse haciéndole tomar tierra por el vástago.

El aparato va dentro de una boya, que puede ser de madera, ó plancha de hierro; pero tambien podria colocarse dentro de la misma envuelta del torpedo, en cuyo caso convendria que estuviese en compartimiento aparte de la carga, para evitar que la humedad de la carga, si es de algodon-pólvora, contribuya á deteriorarlo.

126. Aparato austriaco, figuras 2.ª, 3.ª y 3.ª *b*, lám. 11.— Este mecanismo está relacionado con las envueltas del mismo sistema, que describimos más adelante (150); y está colocado dentro de un cilindro de cobre ó laton, de 25 centímetros de altura y 7 de diámetro, *AA* (fig. 2.ª, lám. 11), que lo separa de la carga del torpedo.

Este cilindro lleva en la parte superior un refuerzo *BB* roscado, que sirve para unirlo á la envuelta.

En la tapa *e* hay un agujero cilíndrico, por donde pasa el vástago *E*, á través de un prensa-estopas, para evitar la entrada de agua.

El vástago lleva encapillada en su cabeza la rueda *FF*, de 16 centímetros de diámetro, que tiene nueve dientes: por el extremo bajo pasa á rozamiento suave por el disco de ebonita *HH*, y se prolonga por su parte inferior unos 3 centímetros, cuyo trozo es de ebonita; pero tiene cortados unos segmentos que se sustituyen con dos piezas metálicas que resultan aisladas entre sí y del vástago.

El disco de ebonita *HH* (figuras 3.ª y 3.ª *b*, lám. 11), tiene cinco muescas *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, en cada una de las cuales hay una planchita metálica, que sobresale por la parte baja, en la forma que se ve en ambas figuras.

A la parte baja del eje van unidos cinco rádios; uno rígido *R*, y los otros cuatro, *t*, *q*, *h*, *e'*, flexibles, comunicando tres con una de las piezas metálicas del eje, y los otros dos con la otra.

La planchita metálica *b*, en vez de ir firme al disco de ebonita, lo está á un muelle *m*, firme en su cara superior, y tiene los cantos redondeados.

El vástago está dispuesto de modo que puede tener un movimiento giratorio de unos diez grados, en el cual le acompañan los cinco rádios que van fijos á él.

La espoleta *L* se fija en los dos tornillos de las planchitas *a d*, quedando, en la parte inferior del cilindro, rodeada de la carga iniciadora, que se cubre con un taco de madera, para que en ningun caso pueda caer sobre el mecanismo.

Las espoletas que usaban los austriacos son las de hilo interrumpido Ebner, que hemos descrito (106).

El aparato va fijo en la envuelta, que describimos en su

lugar, lleva nueve pernos que sobresalen, apoyados, por su extremo interior, en los nueve dientes de la rueda *FF*, y teniendo cada uno un muelle espiral que le hace volver á su posicion primitiva, tan luégo cesa la presion que le obliga á moverse.

Al chocar un buque contra la envuelta del torpedo, ejerce una presion sobre uno ó varios de los pernos, y al ceder ponen en movimiento la rueda *FF*, que lo comunica al vástago y á los cinco rádios colocados bajo el disco de ebonita.

El rádio *R* choca contra la pieza de laton *b* y los *t h* contra *c* y *e;* en esta disposicion se cierra el circuito, cable, lengüeta *h*, eje, rádio *R*, pieza de laton *b*, resorte *m*, planchita *e;* ésta está comunicada con el cilindro exterior de cobre por un tornillo de los que fijan el disco de ebonita, y el cilindro comunica con la envuelta, el circuito toma tierra, cerrando con la plancha de mar colocada en la estacion.

Continuando el movimiento de rotacion, el rádio *R* hace presion sobre la plancha *b;* y como ésta va unida al muelle *m*, éste cede, y llega un momento en que el rádio *R* escopala ó salta de dicha pieza y corta el circuito; pero desde este momento los rádios *q* y *e* se ponen en contacto con las planchas *a* y *d*, y establecen un circuito que pasa por la espoleta.

Al abandonar el rádio *R* la lengüeta *b*, hay una rotura del circuito que da lugar á una extra-corriente que viene á pasar por los rádios *h*, *q*, pieza *a*, espoleta *L*, pieza *d*, rádio *e*, y toma tierra como en el caso anterior por el eje: si la extra-corriente tiene suficiente potencial, á su paso por la espoleta, la hace detonar.

La extra-corriente pasa por el circuito siguiente: cable, lengüeta *c*, rádio *h;* de éste al *q*, pieza *a*, espoleta, pieza *d*, rádio *e;* de éste al *t* y pieza *e*, que toma tierra segun hemos dicho ántes.

El cable que penetra por la parte inferior de la envuela comunica con la planchita *c*.

127. Aparato Carette, fig. 4.ª, lám. 11. — Un tubo *HH* metálico, de 20 centímetros de diámetro por 40 de

altura, va firme en la cara superior de la envuelta del torpedo, de modo que queda la mitad próximamente en el interior y la otra mitad al exterior de la envuelta; por la parte superior está cerrado con la tapa *LL*, que tiene en su mitad dos segmentos de esfera que sujetan al eje *V*, y para que el agua no penetre lleva una tela de goma firme á la tapa *LL* y al eje, permitiendo que éste pueda tener movimiento en todos sentidos.

El eje *VV* penetra como queda dicho en el cilindro, y por la parte superior lleva encapillada la rueda *RR*, formada por seis rádios de cabilla de hierro ligada por dos anillos concéntricos del mismo metal y reforzada con las tirantas *AA*.

El eje lleva un refuerzo esférico *J*, que queda entre las piezas *KK*, una de las cuales lleva un diente que le impide girar; en el extremo *V* lleva un disco de ebonita, y cubriendo sus caras laterales un anillo metálico, que á ser posible debe estar platinizado, y queda, cuando el eje es normal á las bases del cilindro, próximamente á un centímetro de su superficie interior.

Entre *J* y *V* lleva el eje un disco de goma *mm*, que puede correr por él, y apoya en las paredes del cilindro, teniendo por objeto el graduar la mayor ó menor sensibilidad del aparato.

El cable, que viene de la estacion, penetra por una prensa, y se hace firme á un anillo metálico colocado en la base del cilindro aislado, y queda á la altura del *V* á un centímetro, como hemos dicho.

Desde el anillo colocado en *V* va un coductor á la espoleta y al otro conductor de ésta, se le da tierra por la envuelta.

En este aparato, al recibir un choque la rueda *RR*, como no puede girar, oscila, y en este movimiento se pone en contacto el anillo *V* con el que va unido al cable, y por consiguiente se cierra el circuito: segun se ve, cuanto más bajo esté el disco de goma *mm*, mayor será la presion necesaria para cerrar el circuito.

128. Aparato francés, fig. 1.ª, lám. 12.—Está formado por dos cilindros metálicos *AA* y *BB*. unidos por la pie-

za *CC;* este conjunto va unido á la envuelta del torpedo, quedando en el interior de modo que su eje sea vertical.

En el cuerpo cilíndrico *AA* va un peso *E'''*, que puede oscilar cuando se separa su eje de la vertical, y lleva por su parte inferior el vástago y el muelle *G*, que obra en contra del peso *E'''* y lo mantiene unido á la pieza *CC*, miéntras que la inclinacion no sea la conveniente.

En la parte inferior del vástago lleva un disco de goma *EE* cubierto por su parte superior con otro metálico *FF*, que tiene dos lengüetas, cuyos dos extremos deben ser de platino para que no se oxiden.

El disco está atravesado por el tornillo *FF'*, que comunica con la plancha superior, y en el extremo inferior lleva un prensa, donde se afirma el extremo del cable.

Las caras del cilindro *BB*, que quedan á la altura de las lengüetas de *FF*, deben estar platinizadas para evitar la oxidacion.

Al recibir el torpedo un fuerte choque que lo incline, el peso *E'''* vence la resistencia del muelle *G*, arrastra al vástago y hace se pongan en contacto las lengüetas contra las caras del cilindro *BB*, quedando cerrado el circuito.

La tension del muelle *G* gradúa la mayor ó menor sensibilidad que debe tener el aparato.

129. Sistema Bussieres, fig. 2.ª, lám. 12.—En este aparato se emplea el mercurio para cerrar el circuito: se compone de una caja de hierro hueca *EE* llena de mercurio; en *H* está cerrada la parte superior por una planchita de marfil que tiene unos pequeños agujeritos.

Al recibir el torpedo un choque, la inercia hace pase parte del mercurio á la parte superior y cierra el circuito entre los conductores *AP* y *AP'*.

130. Sistema Livermore, fig. 3.ª, lám. 12, y fig. 1.ª, lámina 13.—Este aparato se coloca generalmente en una boya especial, pero lo mismo puede ir dentro de la envuelta del torpedo.

AA es la boya de plancha de hierro ó acero; *B* cilindro de hierro forjado, en cuyo interior va el aparato, que se hace firme por medio de tornillos á la base metálica *CC; E* casquete de hierro fundido con una argolla for-

jada, donde se afirma el orinque; *G* cable de comunicacion entre la espoleta y el cierra-circuitos; en la parte superior lleva una tapa de madera *M*, firme al cuerpo de la boya por por tres escuadras de hierro *YY*.

Para evitar que los choques deterioren la boya, lleva en el canto de la base mayor un anillo de goma *KK* y en la tapa una argolla *M* que sirve para manejarla.

El cierra-circuito (fig. 1.ª, lám. 13) está montado sobre una base *AA* de bronce, sobre la cual va firme el muelle espiral de acero *B*, que sostiene la pieza de bronce *CC;* para evitar que oscile por ligeros movimientos del muelle *B*, lleva otros tres muelles *DD* que la comprimen ligeramente. Sobre esta placa van firmes tres columnas de ebonita *FF*, en cuyos extremos superiores se afirma el anillo de bronce *GG* que sostiene al muelle espiral *H'*, colocado por su parte inferior.

El muelle *H'* está arrollado en figura tronco-cónica, con la base mayor en el anillo *GG*, y en la base inferior lleva una planchita metálica donde se afirma el vástago, ó estilete *d*, que pasa por su interior y lleva en su extremo la pesa *Y*, que es cilíndrica, y tiene tres lengüetas *K* que son flexibles.

En los intermedios de las tres columnas de ebonita y firmes en el anillo *CC*, van tres columnas de acero *SS*, que pasan sin tocar al anillo *GG*, y llevan en sus extremos un disco metálico *M* que tiene por su canto una defensa de goma *OO* para que no toque con el cilindro de hierro donde va colocado.

En el disco *M* va firme por su parte inferior un tercer muelle espiral de figura tronco-cónica *H*, que en su base inferior sostiene la varilla *dd;* termina en una pieza *d*, que queda entre los muelles *K* sin tocarlos, y tiene platinizados sus cantos.

En *M* hay un tornillo que sirve para graduar la distancia que debe quedar entre la pesa *d* y las lengüetas *K*.

La pieza *AA* termina en una base exagonal *P*, que forma un prensa-estopa con una pieza de ebonita *R*, por donde pasa el cable: *S* es un anillo de goma para hacer estanca la junta de la envuelta con el cilindro *B*.

El aparato funciona al recibir un fuerte choque la boya; el muelle *B* vibra hasta que el disco *M* choca contra las paredes del cilindro que lo contiene; estos choques hacen que el muelle *H* vibre tambien, que el peso *d* oscile, y al tocar con las lengüetas *K* cierra el circuito que queda formado: cable, espoleta, cable de union con la boya, pieza de ebonita *R*, conductor aislado *W* al eje ó vástago *d*, que va en el interior del muelle *H'*, disco *Y*, lengüetas *K*, disco *d*, varilla *dd*, conductor que pasa por el interior de *H*, disco *M*, columnas *SS*, pieza *CC*, muelle espiral *B*, pieza *AA*, y toma tierra por la boya.

Este mecanismo presenta una complicacion que lo hace inadmisible para la práctica.

131. Sistema Atkinson, fig. 2.ª, lám. 13.—Este aparato es de fácil construccion, y podrá aplicarse cuando no haya otro más perfecto; pero creemos que presentará sérias dificultades prácticas.

En una caja metálica estanca *A*, penetra el extremo en una pieza de madera ó hierro *C*, que tiene formado en *D* un pequeño resalte; para unir ambas piezas y dejar juego á la barra *C*, se unen por medio de un tubo de goma grueso *B*, sujeto con mordazas de hierro *EE*, ó con buenas trincas de alambre de amarrar, con objeto de que las juntas sean estancas y no penetre agua en el interior de la caja cuando esté sumergida.

En el extremo *F* de la barra lleva un anillo metálico aislado de ella, si es metálica.

H es el cable eléctrico que penetra en la envuelta y se pone en contacto con el anillo *F*; siempre que sea posible debe pasar el cable por el interior de la barra y estar perfectamente cerrada la union para que no penetre el agua.

En los que vienen de fábrica, tienen pasado un conductor á lo largo de la barra, y en su extremo se ayusta el cable que va á la estacion.

Próximamente á la mitad de la barra lleva un cáncamo ó grillete, y si no lo tiene se reemplaza con una trinca, donde se hace firme el orinque que lo une á la envuelta del torpedo. En la parte inferior debe llevar un contrapeso *L*

que haga que, cuando está á flote, quede la barra próximamente vertical.

Al recibir la caja *AA* un fuerte choque, oscila y se pone en contacto con el anillo *F*, y el circuito que termina en él toma tierra por ella.

Cuando se colocan líneas de torpedos, se debe tener en cuenta que la resistencia de la caja ha de ser igual por lo ménos á la de la envuelta del torpedo, pues de otro modo la explosion de un torpedo inutilizaria á los cierra-circuitos de los que estuviesen en sus proximidades.

La experiencia hecha en la Escuela con un cerrador de este sistema, en Mayo de 1882, dió este resultado: la caja estaba construida de plancha de cobre de un milímetro de espesor, colocada á 45 metros de un torpedo flotante de 113 kilógramos, y se hizo pedazos al hacer explosion. El aparato estaba construido en Inglaterra.

Como se comprende de la explicacion dada, la caja es necesario que tenga poder de flotacion suficiente para suspender el peso total, más orinque y cable, y un exceso de seguridad que no debe bajar del doble ó triple del peso que sostenga.

132. Sistema Mac-Evoy.—Varios son los sistemas propuestos por este inventor, y aunque la mayor parte de ellos no se han ensayado, que sepamos, los daremos á conocer á grandes rasgos.

Primer modelo, fig. 1.ª, lám. 14. — Es una campana de ebonita; por su parte esférica penetra el extremo del conductor y se llena hasta los dos tercios de mercurio, se cubre con una tapa de bronce, que entra á tornillo, y comunica con la envuelta de la boya, ó torpedo, que lo contenga.

El choque de un buque precipita el mercurio sobre la tapa y cierra el cicuito con el extremo del conductor.

Segundo modelo, fig. 2.ª, lám. 14.—Está fundado en el mismo principio: una cápsula de bronce *AA* termina en su parte inferior en un tornillo *B*, que sirve para afirmar el aparato á la boya ó envuelta.

La cápsula *AA* se cubre con una tapa de ebonita *FF*, á través de la cual pasan las dos piezas metálicas *DD*.

La cápsula *AA* casi se llena de mercurio, las piezas *DD* deben quedar á una pequeña distancia de su superficie, y están unidas á la prensa *C*, donde se afirma el chicote del cable.

Un choque hace que el mercurio se ponga en contacto con las piezas *DD*, y el circuito toma tierra á través de él y de la cápsula *AA*.

Tercer modelo, fig. 3.ª, lám. 14.—Muy parecido al anterior; tiene una cápsula *AA* metálica, terminada por el tornillo *B*, y contiene mercurio.

La tapa es de ebonita, y lleva en la parte superior dos prensas *DD* y un tornillo *G*, éste sujeta en su extremo inferior varios rádios *FF* que están en contacto con unos alambritos de platino de mucha resistencia, y éstos, con los conductores *EE'*, uno de los cuales se une al cable, y al otro se le da tierra.

De este modo el circuito está siempre cerrado á través de una resistencia conocida; al recibir un choque el mercurio, une el conductor *E* donde termina el cable con *E'*, y se establece un circuito corto, permitiendo que la corriente pueda hacer detonar la espoleta.

Cuarto modelo, fig. 4.ª, lám. 14.—Tiene su cápsula y tapa *AA* y *CC* como el anterior, en la tapa las dos prensas *DD*, los conductores *EE'* van unidos á un plato metálico *H*, dividido en dos partes, separados por una de ebonita, y tiene unos pequeños agujeros.

Un choque hace que el mercurio salte al plato, establezca la comunicacion entre los dos trozos metálicos, y por consiguiente se cierra el circuito.

El mercurio va cayendo tan luégo queda en reposo, y vuelve á quedar cortado el circuito.

Quinto modelo, fig. 5.ª, lám. 14.—Un cilindro de laton *HH* tiene una tapa de ebonita *B* en la parte inferior, por ella atraviesan los dos conductores *cc*.

Tres columnas *aaa* unen la pieza de ebonita á la metálica *Pg*, que se afirma en la boya ó envuelta del torpedo.

Sobre la tapa *B* va un muelle *S*, separado de las paredes del cilindro exterior, y en el lado opuesto, unida al cilindro, va la plancha metálica *r*.

El muelle tiene formado un pequeño receptáculo *m* cubierto de ebonita, y sobre ella descansa el vástago *V*, que termina en la parte superior en un peso *b*, gravitando el peso y el vástago sobre el muelle *S*, lo mantienen separado de la planchuela *r;* pero tan luégo como queda libre, se establece el contacto.

Colocado el aparato en el interior de una boya, ó de la envuelta de un torpedo, de modo que el vástago esté vertical; cuando sufren un fuerte choque la boya ó la envuelta, se inclinan, y cesando en estos momentos de gravitar el peso sobre el muelle, se establece el contacto y se cierra el circuito.

Sexto modelo, fig. 6.ª, lám. 14.—El tubo de bronce, ó laton *aa*, está cerrado por su base por una pieza *bb* que tiene un taladro para fijarlo á la boya ó envuelta del torpedo; á través de esta pieza pasa el cable *c*, quedando la junta estanca por el prensa-estopa *ed;* en la parte superior lleva un cilindro de ebonita hueco que tiene un vástago flexible *h*, que comunica por su parte inferior con el chicote del cable, y en la superior termina en un pequeño contrapeso cilíndrico, en el cual van firmes cuatro lengüetas flexibles *K*.

A la misma altura de las lengüetas lleva el cilindro de ebonita un anillo metálico que comunica con el cilindro *aa* por medio del conductor *np*, que lleva en *p* la espoleta.

Al chocar un buque contra la boya ó envuelta, el vástago *h* oscila, y al ponerse en contacto las lengüetas con el anillo, queda cerrado el circuito.

La rigidez del vástago *h* debe ser la conveniente para que no se cierre el circuito más que por un choque fuerte, y no por los movimientos que pueda producir la marejada.

Sétimo modelo, fig. 1.ª, lám. 15.—Un tubo de laton *AA* lleva en su interior dos piezas de bronce aisladas *G* y *G'*, que tienen dos prensas *H* y *H*, y dos pequeños salientes á escuadra en la parte superior: unido al saliente *G'* y pudiendo tener un pequeño movimiento giratorio en sentido vertical, va el disco *g*, sobre el que descansa un vástago, ó varilla, *MC*, que está unido por su parte superior á un peso *C*.

El peso *C* descansa sobre un disco *BB*, firme en las paredes del tubo *AA*, y éste lleva en su parte inferior un muelle espiral *F*, que obra en contra del peso, y cuya tension puede aumentarse ó disminuirse con la tuerca *F* para graduar la sensibilidad del aparato.

Miéntras que la boya ó envuelta se mantiene adrizada, el vástago permanece vertical, y el disco *g* separado de la pieza *G;* pero cuando recibe un choque capaz de producirle una oscilacion grande, el peso *C* vence la resistencia del muelle espiral, y al girar sobre el canto de su base, atrae al vástago, y éste al disco *g*, que se pone en contacto con *G* y cierra el circuito, para lo cual se afirma el cable en una de las prensas *H*, y á la otra se da tierra por la envuelta.

133. Cerrador de fuerza electro-magnética, sistema Mac-Evoy, figuras 1.ª y 2.ª, lám. 16.—Este cerrador es el mejor combinado de los propuestos por este autor, y del único que existen modelos en la Escuela de Cartagena.

Una pesa *aa* de metal, de figura tronco-cónica, tiene ahuecada su base, y descansa sobre un disco de bronce *cccc;* en la parte hueca lleva la cabeza del tornillo *np* y la tuerca *g*, que forman una articulacion esférica, á la varilla *bgl;* para evitar los choques de la pesa contra las paredes del cilindro metálico que contiene el aparato, lleva un anillo de goma *ee*.

Unido á la varilla *bg* por medio de la tuerca *k*, y accionando contra el peso, va un muelle espiral *hh*, cuya tension se gradúa por medio de la referida tuerca; la varilla pasa sin tocar á la pieza *cc*, con rozamiento suave á través del disco de ebonita *ll*, por entre los dos carretes *mm*, y por la armadura *n*, que puede girar en *p*.

La armadura *n* es de hierro dulce, y está unida al vástago por medio de la tuerca *i* y el muelle espiral *o*, permitiendo este mecanismo que pueda aproximarse ó alejarse á la de los carretes *m* y *m*.

Cuando el aparato está adrizado y los muelles convenientemente graduados, el peso *aa* permanece apoyado sobre toda su base, y la armadura *n*, que lleva una pequeña pieza metálica *r* aislada, separada de la de los electro-ima-

nes *mm;* pero tan luégo se inclina lo conveniente, el peso vence la resistencia del muelle *hh*, gira sobre uno de sus cantos, y atrae á la varilla *bg*, y ésta á la armadura *n*, hasta ponerla en contacto con las de los electro-imanes *mm:* la pieza *r* establece un circuito corto, que pasa por la espoleta, y ésta detona si la corriente tiene la suficiente intensidad.

En la fig. 2.ª se ve cómo están establecidos los circuitos. El cable *w* penetra por la base del aparato, teniendo su prensa formada con una pieza de ebonita; se hace firme su chicote á la prensa *s*, que está asegurada al disco de ebonita *ll*, y en ella termina un chicote del conductor que está arrollado á la bobina *m:* el otro chicote va unido á la planchita metálica *s* colocada entre los dos carretes: de otra planchita *f'*, colocada paralelamente á la *s*, parte el conductor de la bobina *m'*, y termina en la prensita *z;* de ésta sale el conductor *e*, que termina en *x*.

De la prensa *x* parten dos circuitos: el uno, *x b E a h*, que pasa por la espoleta y termina en el anillo metálico *cc*, donde toma tierra por el armazon y la envuelta; el otro parte de la prensa *x*, pasa por los carretes de un teléfono *u*, situado en el interior de un macizo de madera dura, colocado encima de la pesa; pasa por *d'* y el conductor *d* á la prensa *s*, que es la que se afirmó al cable.

De este modo está siempre establecido el circuito: cable, prensa *s*, conductor *dd'*, teléfono, prensa *x*, conductor *b*, espoleta *E*, conductor *ah*, y toma tierra, segun hemos dicho.

En el momento en que sufre un choque, suficiente á inclinar el aparato lo necesario, la pesa gira sobre el borde de su base, arrastra el vástago, y pone en contacto la planchita *n* con las armaduras de los electro-imanes, la planchita metálica *r* con las *sf':* la corriente encuentra en *s* dos circuitos: uno, el que describimos anteriormente, de mucha resistencia, pues pasa por los carretes; y el otro, de 21 ó 22 ohms, que empieza en *s*, carrete *m*, planchuela *s*, pieza *r*, planchuela *f'*, carrete *m'*, prensa *z*, conductor *e* á *x*, y de aquí, por la espoleta, toma tierra como el anterior.

La imantacion de las armaduras de los carretes *mm'*,

hace que el contacto de la pieza *r* con *s* y *f'* sea bueno y se mantenga miéntras pasa la corriente; si ésta tiene intensidad suficiente producirá la detonacion de la espoleta, y por consiguiente la del torpedo.

El objeto del teléfono es ver si están bien los torpedos, para lo cual llevan, próximos á su placa, unos perdigones, y el ruido que éstos producen, recogido por otro teléfono en la estacion, indica que el torpedo se mueve, y por consiguiente flota; y, en caso contrario, estará sobre el fondo.

En los aparatos de este sistema, construidos por el Capitan Mac-Evoy para nuestro Gobierno, que se encuentran en la Escuela formando parte de su sistema completo, se ha notado que los teléfonos no funcionan, por consiguiente la comprobacion no existe.

Tienen además una pequeña modificacion, para poder hacer fuego á voluntad ó por choque.

En la parte superior del disco de ebonita llevan un carrete con armadura que queda al ras con la cara inferior: la planchita *r*, en vez de estar firme sobre la pieza *nn*, está formada por una laminita, que va por la parte inferior del disco, debajo del electro-iman.

Las figuras 2.ª y 3.ª, lám. 15, representan las dos caras del disco de ebonita, siendo la primera la superior, y la segunda la inferior; el cable se hace firme en la prensa *a'*, unido á la planchuela *m*, en la cual va una segunda prensa *a''*, donde se afirma el chicote de los carretes *B* del electro-iman, y *C* colocado en la parte superior.

El otro chicote del carrete *B* va soldado á la planchuela *m'*, y el del electro-iman *C* al tornillo *t'* ó *t*. Los chicotes del carrete *B'* van unidos á la planchuela *p'* el interior, y el exterior á la *p*; de *t'* parte un alambre que se une en *d'* á la prensa de los carretes del teléfono.

La espoleta va colocada como en el primitivo: la corriente llega por el cable á la prensa *a'* y plancha *m*, de ésta al carrete *B'*, carrete *C* á *t'*, conductor *dd'*, teléfono, espoleta y tierra: este circuito presenta una gran resistencia, puesto que pasa por los carretes del teléfono, de 800 ohms y la del carrete *C* de 210 ohms.

Cuando el cerrador se inclina, y el peso *aa* tiene movimiento, la armadura *n'* se pone en contacto con las de los de los carretes *BB'*, y la *K* con la punta del tornillo *M;* en este caso á la corriente se le presentan dos circuitos: uno el que hemos descrito, y el otro *a'*, carrete *B*, *l*, planchuela *Kp*, carrete *B' p'*, y por *x* á espoleta y tierra: este circuito presenta ménos resistencia que el anterior, puesto que se ha descartado el carrete *C*.

Cuando se quiera dar fuego á voluntad, basta con enviar una corriente que sea suficiente para que la armadura atraiga á la planchuela *K*, en cuyo caso se establece el circuito de menor resistencia, y si la corriente tiene intensidad suficiente, el torpedo hará explosion.

A pesar de las ventajas que se prometia el autor al construir este aparato, no llena por completo las condiciones prácticas, como se puede ver fácilmente en los que existen en la Escuela, formando parte del sistema completo de Mac-Evoy; en éstos no funcionan los teléfonos, porque la madera de la caja se ha hinchado, y no deja vibrar á la placa, y por consiguiente son ilusorias la comprobacion del estado de las líneas, que se proponia el autor.

134. Sistema prusiano, fig. 4.ª, lám. 15.—Un modelo de cerrador de circuito que está en uso en Alemania, está representado en la fig. 4.ª

El agente que cierra el circuito es el mercurio, y por consiguiente adolece de los inconvenientes que todos los del mismo sistema.

AA es una copa de ebonita, que tiene su cubierta *PP*, unida la una con la otra, por medio de cuatro tornillos de laton; en la primera va atornillada una segunda copa de ebonita tambien *cc*, que tiene un cilindro *D*, en el centro: unido á las paredes de la copa *cc*, va un cilindro de plancha de platino, y á la cara exterior del cilindro *D*, va otro anillo del mismo metal, dejando entre uno y otro un intervalo de algunos milímetros.

El conductor que se ayusta al cable, pasa por una prensa de goma colocada en la base del aparato y por dentro del cilindro *D*, teniendo soldado un conductor á uno de los anillos de platino, un segundo conductor parte del arma-

zon metálico del aparato y siguiendo el mismo camino viene á soldarse en el otro anillo de platino.

Con objeto de poder dar fuego á voluntad, se unen cuando se quiere los dos conductores *EE'*, por medio del carrete *F* que tiene 100 ohms de resistencia.

Cerrado el aparato y colocado en una boya ó dentro del mismo torpedo, puede comunicar una batería que no sea suficiente para dar fuego á través de 100 ohms, pero en el momento que sufre un choque, el mercurio se proyecta y el que cae dentro de la copa *cc* comunica las dos planchitas de platino y establece un circuito corto de poca resistencia, la corriente hace detonar la espoleta y el torpedo.

Para que sólo sirva como cerrador basta con suprimirle el carrete *F*.

135. Sistema Mathienson, figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lám. 17.— El primer aparato que presentó este inventor, descansaba sobre una base de hierro fundido *aa* (fig, 1.ª), que tenia un un rebajo *rr*, en el canto superior, en el centro un taladro roscado *K*, y por la parte inferior unos vacíos para disminuir el peso.

Sobre la placa se levantan cuatro columnas de hierro *ii'*, que sostienen la plataforma *hh*, tambien de hierro, y á la cual va unido el cilindro *pp*, llevando en el interior uno y otro un hueco cilíndrico.

En la placa va tambien firme una varilla de acero flexible *d*, que pasa por el hueco de las dos piezas anteriores y termina en un peso *F*; hácia su mitad lleva el disco de ebonita *c*, que tiene sus caras laterales metálicas.

El cilindro *pp*, lleva cuatro tornillos *g*, *g'*, *g''*, *g'''*, de laton ó cobre, aislados de él por piezas de ebonita, y en sus puntas se apoyan cuatro muelles delaton *f*, *f'*, *f''*, *f'''*, que están firmes en la plataforma *hh*, llevando en sus cabezas prensas para afirmar los conductores que penetran á través de una pieza de ebonita atornillada en *K*.

El aparato se cubre con una campana de bronce *bb* que se afirma á la placa, haciendo la junta estanca con un disco de goma.

El aparato puede disponerse como cerrador ó como interruptor de circuito, segun convenga.

Para que sirva como cerrador, se une uno de los conductores al disco *c*, por medio de la prensa *m* y el otro conductor al muelle *f*. *(Véase diagrama inferior.)*

Dentro del cilindro *pp* van colocadas las comunicaciones representadas en la figura inferior, es decir *f* con *g'*, *f'* con *g''*, *f''* con *g'''*, por consiguiente todos los muelles van comunicados al conductor *e*.

El circuito, tal como lo hemos dispuesto, está interrumpido, porque el disco *c* no toca á los muelles *f f' f'' f'''*; pero en el momento en que un choque sea suficientemente fuerte para que la oscilacion de la varilla *d* haga que el disco toque con cualquiera de los muelles, se cierra el circuito tantas veces como se repitan los contactos.

Para colocarlo como interruptor, basta afirmar el conductor *l* al pernito *g*, y estando el otro al *f'''*, el circuito está siempre cerrado segun se ve en la figura.

En este caso la oscilacion de la varilla hace que el disco *c* separe un poco los muelles *f f' f'' f'''* y establezca momentáneamente una separacion entre ellos y la punta de uno de los tornillos *g g' g'' g'''*, el circuito queda cortado repitiéndose estas interrupciones tantas veces como movimientos haga la varilla.

Este aparato puede colocarse dentro de la envuelta, pero el autor, tratando de aplicarlo á torpedos flotantes de grandes cargas, propuso que fuese dentro de la boya representada en la figura 2.ª, lám. 17.

La boya está formada por un cilindro de plancha de hierro revestido de manera, de modo que queda con figura tronco-cónica, teniendo en sus cabezas dos piezas de hierro fundido *EEE* y *CCC* unidas por tres pernos pasantes.

El cierra-circuito, va colocado en *A*, en *G* hay un prensa-estopa por donde penetra el cable, y por el conductor *c'* y la plancha de carbon *a* toma tierra el circuito: *i i'* son dos sunchos para darle solidez al conjunto: *H* y *CCC* cáncamos para el pié de gallo del orinque y la maniobra.

En la Escuela existe un modelo de este cerrador con su boya, que tiene algunas modificaciones que mejoran sus condiciones.

Sobre la plataforma se elevan tres columnas de bronce,

que sostienen un cilindro de ebonita, que en la parte superior tiene un reborde, en el cual van firmes los cuatro muelles ó lengüetas *f f' f'' f'''*; los cuatro tornillos *g g' g'' g'''* van igualmente fijos en el cilindro de ebonita y avanzan en un sentido ó en otro, para arreglar la sensibilidad del aparato; las conexiones entre las lengüetas y los tornillos, están colocadas en el interior del cilindro de ebonita, y la que ocupa el sitio de *f'''* está comunicada con una de las columnas metálicas por donde toma tierra el circuito.

Un solo conductor penetra á través del prensa de la base, y segun se hace firme al tornillo *g* ó al disco, deja al aparato como interruptor ó como cerrador.

La campana es de bronce fundido de bastante espesor, y en la parte superior lleva una tapa ó registro que permite el reconocer el aparato.

La boya es toda de madera, de figura tronco-cónica, sujetas todas sus piezas por dos sunchos de hierro.

En el centro lleva un hueco troco-cónico, donde se aloja el aparato que vá colocado sobre un taco tambien de madera, que se afirma por tres pernos con tuerca.

136. Aparato Mathienson, perfeccionado, fig. 3.ª lámina 17.—El autor ha propuesto algunas modificaciones en el anterior aparato, presentando dos nuevos modelos.

Primer modelo.—Se compone de una pieza de bronce *AA*, formada de dos cuerpos, el inferior exagonal, para colocar una llave con que se atornilla, y el superior con rosca para afirmar el aparato á la boya.

CC es un cilindro de ebonita, al que están aseguradas tres planchuelas de laton *ii* que forman muelle, y lleva cada una un tornillo *J* para graduar la resistencia que han de oponer á la oscilacion.

Sobre la pieza *AA* va firme un muelle de alambre de laton en espiral tronco-cónica, con las espiras soldadas unas á otras en la mayor parte de su altura, y en la base menor lleva una planchita de laton donde se afirma el vástago *E*, que tiene atornillado en su extremo la pesa *T*; lleva un disco de goma *HH*, que impide que pueda tocar la parte metálica con la campana que cubre al aparato.

Unido al vástago *E*, vá un disco de ebonita y bronce *G*, que oscila con él y puede tocar á las plancuelas *iii*.

Dos conductores bien aislados, penetran por una pieza de ebonita *K*, que mordida por la tuerca *L L*, forma un prensa-estopa que impide la entrada de agua en el aparato.

Los tornillos *J* descansan sobre un anillo metálico.

En los aparatos que existen en la Escuela, en vez de los tornillos *J* hay tres que están firmes en la parte superior del cilindro de ebonita, sobre los que apoyan las tres planchuelas, y por el interior se comunican por tres pedacitos de conductor cada tornillo con la planchuela que le sigue, formando de este modo un diagrama igual al representado en la fig. 1.ª, lam. 17. De este modo, si se afirma el conductor *M* á la parte metálica del disco *G*, y el otro á una prensa que hay en la parte exterior baja, el aparato queda como cerrador; al oscilar el disco y tocar con las planchuelas se cierra el circuito.

Cuando el conductor *M* se une á la prensa exterior alta, el aparato queda como interruptor, pues al oscilar el disco *G* mueve alguna de las planchuelas, y al separarse de los tornillos, sobre los que están apoyados, corta el circuito.

La sensibilidad del aparato se gradúa por medio de tres tornillos que lleva el disco *G*, y quedan enfrente de las planchuelas; segun se deje más ó ménos abertura se necesitará que la oscilacion sea más ó ménos fuerte para que el aparato funcione.

Todo el aparato se cubre con una campana de bronce, que se atornilla en la base, teniendo un disco, ó anillo de goma, para que la obturacion sea completa.

Es de gran importancia la graduacion de la sensibilidad del aparato, y en la Escuela se ha visto que era imperfecto el sistema de hacer esta graduacion, tomando la distancia lineal entre las planchuelas y los tornillos, porque no se encuentran dos muelles de igual elasticidad, y áun en el mismo aparato varía para cada direccion.

El sistema que se ha empleado en la Escuela para hacer esta operacion, es sujetar la placa *AA* en un tornillo de banco, de modo que el vástago *E* quede horizontal, se pone

en circuito con el aparato una batería de uno ó de dos elementos y un galvanómetro, ó mejor, si se tiene á mano, un galvanómetro con pila, para lo cual no hay más que unir los conductores á los chicotes de *zz;* se destornilla una vuelta el peso *T*, y en la ranura que queda se cuelga á un peso de 493 gramos, se va moviendo suavemente el tornillo que queda encima de la planchuela, que debe estar en el plano vertical que pasa por el vástago *E;* en el momento que el galvanómetro acusa que el circuito se cierra, si va como cerrador, ó que se corta, si va como interruptor, está hecha la graduacion del aparato, y se debe asegurar el tornillo por medio de la contratuerca que lleva en forma de tambor.

Igual operacion se hace poniendo las otras lengüetas en el plano vertical debajo del vástago *E*.

El peso que se ha tomado en la Escuela es el que se ha visto corresponde á las aberturas que traían los aparatos que llegaban de Inglaterra graduados; pero en realidad seria necesario hacer una série de ensayos, haciendo chocar un buque contra una ó varias boyas que tuviesen su cerrador graduado, para ver si es la graduacion más conveniente.

Este aparato, como el otro modelo que hemos descrito, va colocado dentro de la boya representada en la fig. 2.ª, lámina 18: es una boya de hierro galvanizado *AA* que termina en la parte inferior por una boca cilíndrica y roscada *CC*, donde se atornilla el cierra-circuito, formando una junta estanca.

Las caras laterales y la tapa están forradas de madera asegurada por pernos pasantes y sunchos.

Cubriendo la parte inferior va una tapa de hierro *DD* que sirve de caja de empalme, y lleva una argolla para el orinque.

Al circuito se le da tierra por medio de un trozo de conductor que termina por una plancha de carbon, que debe aislarse de la boya por medio de plancha de goma.

Segundo modelo.—En el material que existe en Mahon, hay unos cerradores del mismo autor que los anteriores, que varían algo de los que existen en la Escuela.

Tiene un solo cable, comunicado en las tres lengüetas; el disco *G* es todo metálico, y toma tierra por el muelle espiral y la placa, que, como se sabe, queda en contacto con el agua salada.

Todos estos aparatos presentan en la práctica la misma dificultad; los muelles espirales, con los movimientos bruscos que experimentan las boyas al hacer explosion un torpedo colocado en las proximidades, se estiran y tuercen, quedando algunas veces los contactos del disco *G* fuera de las lengüetas.

En el resúmen, de las experiencias verificadas en la Escuela se ha visto que hasta los 45 metros experimentan estiramientos con cargas de 113 kilógramos en el torpedo que hace explosion, habiéndose encontrado una gran diversidad en las averías, debido sin duda á la falta de igualdad de los muelles.

137. Aparato de seguridad.—La fig. 1.ª, lám. 18, representa un aparato que puede emplearse como de seguridad, aunque, segun nuestra manera de ver, no podrá aplicarse en la práctica por su mucha complicacion; pero en realidad puede usarse con todos los cierra-circuitos que van dentro de boyas.

En una boya construida de plancha de hierro, ó acero *AA*, va un tubo *cc* que la atraviesa en toda su altura: en la parte inferior del tubo va el cierra-circuito (en la figura está colocado el aparato francés), y en la superior el de seguridad, que viene á ser un segundo cierra-circuito.

La boya por la parte superior lleva una tapa de teca *YY*, y entre ella y la envuelta un anillo de goma *KK*, que, obrando como un muelle, hace que la tapa pueda tener un pequeño movimiento de resbalamiento en cualquier sentido.

Firme á la tapa de madera va una pieza de hierro fundido *N*, que apoya sobre una de goma *z*, que sirve para que la junta no tenga filtraciones.

De la pieza *H* parte una barra de acero *G*, que pasa ajustada por una esfera de madera *EE*, formando un solo cuerpo. La esfera va colocada dentro de una caja de la

misma figura no completa, constituyendo una articulacion universal que permite á la barra pequeñas oscilaciones: entre la esfera y la caja va plancha de goma que hace estanca la junta.

En el extremo del vástago *G* van tres puntas de contacto *TT'*, y en frente de ellas van tres muelles *SSS* fijos al anillo de bronce *P*, el cual lleva por su parte inferior un muelle espiral que le permite ligeras oscilaciones.

En la parte inferior del muelle van dos discos de contacto, uno de acero imantado y el otro de bronce, ó cobre, y rodeado á éste hay seis resortes, tres de bronce con las puntas de platino, y tres de hierro: los primeros tocan en el anillo de cobre y los otros en el de acero; estos muelles van fijos en las bases, que comunican con la envuelta, por donde puede tomar tierra el circuito.

El cierra-circuito se comunica con la prensa *w*, que está unida metálicamente con el eje *N* del disco de contacto de cobre.

El aparato funciona del modo siguiente: al recibir un fuerte choque, la tapa de madera *YY* tiene un pequeño movimiento de vaiven que comunica al vástago *G*, las puntas *TT'* comprimen los muelles *SSS*, y éstos arrastran á los discos de contacto que tocan con los seis muelles, cerrando el circuito los tres de cobre, y se mantiene el contacto por la atraccion del anillo de acero sobre los tres muelles de hierro.

No es posible formar completa idea de este aparato por la descripcion que damos, más bien como curiosidad que porque lo consideremos útil.

138. Consideraciones generales. — Desconocidas la mayor parte de las experiencias verificadas por las diferentes Naciones que han empleado el material de torpedos fijos, no es posible formar un juicio exacto sobre el valor práctico de aparatos tan delicados, y tendremos que limitarnos á exponer las ideas que nos han sugerido las pocas experiencias verificadas.

Los cerradores Mathienson, que son los únicos que se han ensayado en la Escuela, tienen los graves inconvenientes que hemos enumerado, y como regla general no

creemos que deban emplearse en torpedos de 113 kilógramos á ménos de 50 metros, pues aunque á 45 metros los estiramientos de los muelles no los han dejado inútiles, han variado por completo su grado de sensibilidad, y no es posible el determinar si quedan ó nó en buenas condiciones.

Miéntras que la práctica no nos enseñe el valor práctico de los aparatos, tendremos que marchar, como ahora, casi á ciegas; pero creemos que el material de torpedos fijos se irá simplificando, y los cierra-circuitos se aplicarán en menor escala.

CAPÍTULO V.

ENVUELTAS.

139. La necesidad de mantener los torpedos sumergidos intervalos largos, y que queden entre sí á la menor distancia posible, hace que tenga una verdadera importancia la construccion de las envueltas, puesto que de ellas depende el que el agua no penetre; que se mantengan en buen estado los mecanismos y las cargas, y que no se inutilicen por la explosion de los torpedos más cercanos.

Sometidas las envueltas de todos los torpedos que forman parte de las defensas de un puerto á las presiones de la columna de agua, segun la profundidad en que estén colocados y á las anormales producidas en el seno de las aguas por las explosiones que puedan tener lugar, es necesario que su resistencia sea la mayor posible, sin que por otra parte aumenten considerablemente su peso y volúmen, por las dificultades que ofreceria el manejo y el precio exagerado á que necesariamente resultarian.

La resistencia de las envueltas hay que tenerla presente al fijar las distancias que ha de haber entre los diferentes torpedos; y como hasta ahora no ha sido posible determinar la ley de decrecimientos de las presiones que sufren los cuerpos que flotan, en las proximidades de un torpedo que hace explosion, es necesario determinar experimentalmente cuál es la más conveniente para que las líneas de torpedos ofrezcan las garantías que son necesarias para el servicio.

Se debe tener en cuenta que es muy conveniente que puedan construirse las envueltas dentro del país, para poder atender, en caso de necesidad, á la defensa de los puertos

amenazados, pues de otro modo habria que tener acopios considerables, que producirian desembolsos inútiles, por las modificaciones que constantemente se están introduciendo en el material.

No se ha demostrado todavía, que sepamos, si la figura de la envuelta influye en el efecto útil de las explosiones, por consiguiente, al fijarla, sólo se tendrán en cuenta la mayor facilidad de construccion y manejo, aunque en realidad la de más importancia es la resistencia para sufrir los efectos de las explosiones, y en los puertos de corriente los esfuerzos que éstas puedan ejercer sobre las envueltas fondeadas, que es necesario contrarestar, dándole mayor fuerza acencional si los torpedos son flotantes.

La resistencia de dentro á fuera no tiene importancia cuando se emplean las espoletas detonantes; pero es necesario tenerla en cuenta si las que se tienen están cargadas con pólvora ordinaria.

En la guerra separatista americana, donde, segun hemos dicho, fué donde tomaron verdadera importancia los torpedos, se emplearon diversidad de envueltas, porque en cada puerto tuvieron que sujetarse á los recursos que encontraron; más tarde, en casi todas las naciones, se han dedicado al estudio de las más convenientes; y como son varias las condiciones á que tienen que satisfacer, han adoptado diversidad de formas, segun han querido llenar unas condiciones ú otras.

En España se ha hecho muy poco en tan interesante asunto, sin duda porque nunca se han empleado los torpedos como armas defensivas; pero, á falta de experiencia en nuestro pais, daremos á conocer lo que se ha hecho en el extranjero, y ha llegado á nuestra noticia, con lo cual se podrán adquirir los conocimientos necesarios para poder proyectar y dirigir las defensas de los puertos.

Como para las defensas se emplean torpedos de fondo y flotantes, hablaremos separadamente de las envueltas necesarias para unos y otros, que han de llenar condiciones diferentes.

140. Envueltas para torpedos de fondo.—Poca importancia se ha dado en nuestro país á esta clase de torpedos,

sin duda porque entre el material que hemos tomado de lo que fabrica *The Indian rubber and gutta-percha company*, sólo han venido algunos de fondo de 226 kilógramos de carga.

No necesitando las envueltas para los torpedos de fondo el tener poder de flotacion, para la determinacion de su volúmen, bastará saber el de la carga que se quiera emplear; y para su resistencia, la profundidad á que deben quedar sumergidos; contando siempre con que cuanto mayor resistencia tengan, á ménos distancia podrán colocarse unos de otros.

Puede ocurrir algunas veces el tener que defender un canal ó puerto, sin contar para ello con material preparado con anticipacion, y se necesitará improvisarlo con los recursos que se encuentren á mano: de estas envueltas, que podemos llamar de momento, haremos una ligera explicacion, pasando despues á las usadas en diferentes países.

141. Envueltas de momento para torpedos de fondo, figuras 1.ª y 2.ª, lám. 19.—Los torpedos de fondo deben ser eléctricos, puesto que colocados donde seguramente no han de tocar los fondos de los buques, no es posible fiar su explosion á los efectos de un choque, y aunque se podria quizás aplicar un mecanismo que permitiese el conseguirlo, seria complicar demasiado, y la sencillez es una de las condiciones más importantes del material de torpedos.

Generalmente, los recursos con que se cuenta en todas partes son madera ó barriles vacíos.

Para utilizar la primera, se pueden formar cajones bien reforzados, calafeatados y forrados en cobre ó zinc, de las dimensiones convenientes á la carga que quiera emplearse: para asegurar más su impermeabilidad, se pueden cubrir por dentro de una gruesa capa de brea ó cemento de Portland, y aún, si es posible, colocar en el interior cajas de hoja de lata ó zinc que contengan las cargas.

Siendo los torpedos eléctricos, es necesario que las envueltas tengan una entrada para el cable con un prensaestopa, que asegure su impermeabilidad; pero siempre que sea posible, es muy conveniente que tengan además una puerta ó registro de carga.

La fig. 1.ª, lám. 19, representa dos puertas de cargas, que pueden comprenderse fácilmente con sólo verlas, puesto que no difieren de las usadas generalmente en las calderas de vapor; la primera es una plancha de hierro con una serie de barrenos alrededor; en la abertura de la envuelta se debe colocar un anillo con el mismo número de espárragos, y se cierra, empleando para obturar, la plancha de goma ó la masilla de minio y albayalde, como para las juntas de las máquinas y calderas.

La fig. 2.ª, lám. 19, representa una entrada para los cables, que no es otra cosa que un prensa de los usados en muchas máquinas: si no se pudiese disponer de estas piezas, se conseguirá el mismo objeto pasando el cable por un tubo de madera que tenga de 8 á 10 centímetros de largo, y haciéndole despues un buen calafateo con estopa, alquitran y brea, ó con estopa, goma líquida y composicion impermeable: se debe procurar que los barrenos tengan poco más diámetro que el cable para que el calafateo quede más firme.

Con pipas vacías ó barriles, se pueden construir buenas envueltas; para conseguirlo, se debe empezar por reforzarlos convenientemente, poniéndoles fondos gruesos, unos barrotes á todo lo largo y una serie de sunchos de planchuela de hierro, que deben entrar bien apretados, y tanto por dentro como por fuera se deben cubrir de una gruesa capa de brea, asfalto ó cualquier otra composicion que asegure su impermeabilidad.

Si el volúmen fuese mayor que la carga, se puede reducir la capacidad con cemento de Portland ó asfalto, con lo cual se consigue aumentar el peso, permitiendo disminuir el lastre adicional.

Conviene ponerles á estas envueltas tapas de carga, prensas para la entrada del cable, y en los sunchos de hierro dos cáncamos para el manejo.

Generalmente, á las envueltas construidas de madera, se necesita agregarles pesos que aseguren su posicion en el fondo, para cuyo efecto se pueden emplear lingotes ó trozos de piedra bien trincados á la envuelta por su parte inferior; estos pesos deberán aumentar en sitios de fuertes

corrientes, y donde no las haya, siempre deberán pasar del de un volúmen de agua igual á el de la envuelta.

142. Envueltas metálicas para torpedos de fondo.—Aunque todos los metales pudieran emplearse para la construccion de las envueltas de fondo, como se debe tratar de que no resulten á un precio demasiado alto, sólo se han ensayado el hierro fundido, la plancha de hierro, y en pequeña escala la de acero, aunque en realidad convendria que fuesen de un metal poco atacable por el agua, para que no se deterioren si tienen que estar mucho tiempo fondeadas.

143. Envueltas de hierro fundido, figuras 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª, lám. 19.—A las envueltas construidas de esta materia es posible darles cualquier forma que se desee; pero como nada se adelanta aceptando figuras difíciles de fundir, se han tomado cuatro tipos, representados en las figuras 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª, lám. 19, que son cilíndricas, con las cabezas convexas, tronco-cónicas, hemisféricas, y de una forma irregular, propuesta por el Capitan Mac-Evoy.

Se debe procurar que la fundicion no presente grietas ó escarabajos por donde pudiera hacer agua, y para darle la seguridad conveniente para el manejo deben tener de 5 á 7 centímetros de espesor.

Todas las envueltas deben tener cáncamos para su manejo, y las puertas ó registros que sean necesarios para la carga y entrada de los cables.

Las envueltas fundidas no tendrán necesidad de que se aumente su peso para que se aseguren en el fondo, pero es conveniente el reforzar un poco la cara que deba descansar sobre él.

Si bien la fundicion es el material más barato, para las envueltas lo consideramos demasiado propenso á romperse al sufrir choques ó conmociones fuertes, y en igualdad de circunstancias deberán fondearse, dejando mayor intervalo entre los torpedos que usando las envueltas de metal más resistente; para el manejo son excesivamente pesadas.

144. Envueltas de plancha de hierro, figuras 7.ª y 8.ª, lámina 19.—Para la figura de las envueltas de esta clase se debe tener en cuenta, no sólo la facilidad para el manejo,

sino que su construccion no presente dificultades que puedan aumentar mucho su valor; pues, aunque para las máquinas de guerra no se debe tener economía, cuando no resultan ventajas positivas, se debe atender tambien á que los efectos no resulten á mucho precio.

Las formas generalmente adoptadas son la cilíndrica ó la tronco-cónica, y aunque el grueso de las planchas debe arreglarse á la profundidad á que deben fondearse, para fondos que no pasen de 10 metros, bastará que tengan de 4 á 5 milímetros.

Las envueltas deberán tener el menor número de piezas posible, sin dificultar la construccion, y las juntas se calafatearán perfectamente, para que sean estancas; cuando no se tenga confianza en ellas se podrán cubrir con estaño ó zinc, aunque creemos que lo mejor será someterlas á un calafateo minucioso.

Las planchas se debe procurar que sean de hierro de buena calidad, y al darles las vueltas, se procurará que no se formen grietas, que podrian inutilizarlas.

Para la mayor duracion de las envueltas, convendria que estuviesen galvanizadas; pero como planchas grandes de hierro exigen algunos gastos para hacerles esta operacion, en general se usa la plancha ordinaria, y se pintan á menudo con minio.

Generalmente, las envueltas de plancha necesitan lastrarse para que queden aseguradas en el fondo, y aunque se puede conseguir con lingotes, cuando se prepara material, es conveniente adoptar las disposiciones que representan las figuras 7.ª y 8.ª, lam. 19.

La fig. 7.ª, lám. 19, representa un torpedo de fondo de los que se han adquirido en Inglaterra, que aunque están clasificados como de 226 kilógramos de carga, parece más natural que lo sea de 452 kilógramos, pues no se comprende el objeto de dejar á un torpedo de fondo un gran poder acencional, que obliga á emplear una cuna de un peso poco manejable (717 kilógramos próximamente). La envuelta es cilíndrica, de plancha de 4 milímetros y se adapta sobre la cuna; quedando unida á ella por cuatro trozos de cadena, que unen en una argolla.

Las envueltas de plancha deben llevar el número de cáncamos que se consideren necesarios para su manejo.

Las puertas de carga pueden ser iguales ó parecidas á las que describimos (141); la de la envuelta inglesa es igual á la de los torpedos flotantes, que describiremos detalladamente (148).

Todo lo que hemos dicho respecto á las envueltas de hierro, puede aplicarse á las de acero, cobre, laton ó cualquier otro metal que pudiera emplearse.

145. Envueltas para torpedos flotantes.—Las envueltas necesarias para este sistema de torpedos, necesitan reunir además de las condiciones exigidas á los torpedos de fondo, las de que su desplazamiento resulte el suficiente para asegurar su flotabilidad, y que su figura sea la que ménos resistencia oponga á las corrientes.

Fácilmente se comprende, que en estas envueltas debe quedar, despues de cargadas, un espacio ó cámara llena de aire, que es el que le da sus condiciones de flotabilidad, y en sitio conveniente para que el torpedo tenga buenas condiciones de estabilidad.

Para la colocacion de la carga, se presenta la duda, de si será conveniente que vaya estivada dentro de una caja especial, ó será lo mismo que quede á granel; en algunas obras francesas se da mucha importancia á la estiva, y dicen que aumentan considerablemente los efectos de la explosion; los alemanes parece que tambien optan por el mismo sistema, segun puede verse en la fig. 4.ª, lám. 24 y párrafo 252; los ingleses, por el contrario, opinan que el aumento es insignificante, y usan la carga á granel; mucho más sencilla bajo el punto de vista práctico; nosotros, miéntras no se demuestren claramente las ventajas, optamos por el sistema inglés, que evita la engorrosa operacion de estivar los discos ó ladrillos, cuando se usa el algodon-pólvora; pero es de obsoluta necesidad que la carga quede en imediato contacto con la iniciadora para que se verifique una buena explosion: con la pólvora ordinaria ó la dinamita no hay inconveniente en seguir el sistema francés, pues para ello bastará que en el interior de la envuelta vaya una caja de la capacidad de la carga.

Diferentes son las formas que se han ensayado para las envueltas, que han dependido muchas veces del material que se ha tenido á mano, y nó de que hubiere razon que aconsejase su uso.

En la guerra separatista de los Estados-Unidos se usaron mucho los torpedos flotantes, casi todos con envueltas de momento, y empleando como aparatos para dar fuego los diferentes sistema mecánicos que hemos dado á conocer y otros muchos que seria largo de enumerar.

No contándose en nuestro país con los elementos necesarios para la defensa de todos los puertos, creemos conveniente dar á conocer, aunque á la ligera, las envueltas de momento, ántes de entrar en las que como material reglamentario han adoptado en los diferentes países, cuya descripcion hemos tomado de las obras y apuntes que tenemos á la vista.

146. Envueltas de momento para torpedos flotantes.—Cuando no se dispone de material eléctrico, es necesario recurrir á los torpedos flotantes, porque en ellos es fácil el colocar aparatos que produzcan la explosion de las cargas por el choque directo de los buques.

Estas envueltas pueden construirse, como las de los torpedos de fondo, de tablones, en forma prismática; pero al determinar sus dimensiones, se debe tener en cuenta el peso de todos los materiales que deban entrar en la construccion, más el del trozo de cable de cadena que le sirva de amarra y la carga, con objeto de que el desplazamiento sea suficiente á que le quede un poder de flotacion que le impida irse á pique, y que haga que no se sumerja demasiado en sitios de grandes corrientes. De las anteriores consideraciones se deduce que estas envueltas necesitan mayor volúmen que las de los torpedos de fondo á igualdad de carga.

Las puertas de carga son iguales á las que hemos descrito, y cuando se vayan á usar mecanismos especiales, se deben tener en cuenta en la construccion, para desde el principio preparar las envueltas.

Si el fuego se ha de comunicar por la electricidad, será necesario el dejar las entradas para los cables, tomando

siempre todas las precauciones posibles para que todas las juntas sean estancas.

Con pipas vacías, cuarterolas ó barriles, convenientemente reforzados, se pueden hacer envueltas, que en general no serán de mucha duracion, pero sí aplicables cuando no las hay metálicas.

La fig. 1.ª, lám. 20, representa una envuelta construida de una pipa, á la que se han prolongado las cabezas por medio de tacos de madera, para que en sitios de corrientes no presenten mucha resistencia.

Las pipas se preparan segun hemos explicado en los torpedos de fondo (141); pero se debe procurar el no aumentar mucho el peso, y en caso de necesidad se le colocan embonos de corcho ó madera ligera, para aumentar la flotabilidad.

147. Envueltas de plancha de hierro para torpedos flotantes.—Estas envueltas pueden construirse de plancha de acero, cobre ó laton; sin embargo, la diferencia de precio ha hecho que se adopten en casi todas las naciones las envueltas de plancha de hierro, si bien se han hecho experiencias con las de acero, que nosotros consideramos mucho más resistentes; pero el excesivo precio á que resulten hace que no compensen las ventajas á este inconveniente.

Adoptadas en casi todas las naciones las envueltas de plancha de hierro, iremos dándolas á conocer separadamente para la mejor inteligencia.

148. Envueltas de plancha de hierro, sistema inglés, figuras 2.ª y 3.ª, lám. 20.—El Gobierno inglés adoptó diferentes cargas para los torpedos; pero la forma de las envueltas es semejante en todos ellos, variando solamente de capacidad.

La figura adoptada es la cilíndrica, con las tapas convexas, segun se ve en las figuras 2.ª y 3.ª, lám. 20, que representan dos envueltas: una de 113 kilógramos, y la otra de 226 kilógramos, están construidas de plancha de hierro de 4 milímetros, y sus datos más importantes están expresados en la tabla I.

En el arsenal de Cartagena se han construido envueltas iguales á las inglesas, cuyos datos se expresan en la misma tabla I.

TABLA I.

	De 113 kilógramos.	De 226 kilógramos.
Espesor de las planchas....	4 mils.	4 mils.
Diámetro exterior.....	0'620	0'825
Altura.....	0'850	1'015
Volúmen.....	267'36 decím.	528'18 decím.
Peso descargadas.....	123 kilógs.	170 kilógs.
Precio.....	344 pesetas.	387'05 pts.
Poder acencional cargadas..	29'36 kils.	130'09 kils.

La puerta de carga está representada en las figuras 3.ª, 4.ª y 5.ª, lám. 20; se compone de cinco piezas: la primera es de fundicion, 6'6, con una serie de barrenos para hacerla firme por medio de espárragos y cerrar el torpedo; en la parte interior lleva una campana de plancha de laton para la carga iniciadora, sujeta por cuatro tornillos de bronce y obturada por un anillo de goma; en el centro lleva un barreno circular, en el que entra la pieza de ebonita (fig. 5.ª), que queda firme por medio de una tuerca de bronce, y formando un prensa-estopas; la pieza de ebonita ó porta-espoleta está atravesada por los dos conductores aislados de la pieza (fig. 5.ª), y sirven, los dos chicotes que quedan en el interior, para unir las espoletas, y los que quedan al exterior, para unir los cables.

Para proteger los dos ayustes del porta-espoleta con los cables, se coloca una campana de fundicion 8'8 (fig. 4.ª) sujeta con cuatro tornillos, que es la que afirma las piñas de los ayustes.

Las envueltas llevan ocho cáncamos con argollas, que sirven para enganchar los piés de gallo y para la facilidad del manejo.

Este es el sistema adoptado como reglamentario en nuestro país, del que se hace uso en la Escuela; no habiéndose notado más inconveniente que falta de resistencia cuando los torpedos se fondean á distancias menores de 50

metros para las de 113 kilógramos, y de 70 metros para las de 226 kilógramos, y algunos en la campana para la carga iniciadora.

148 *a*. Envueltas esféricas de hierro fundido maleable, de Lartimer Clark, Muirehead.—Estos señores han presentado un sistema de envueltas de hierro fundido maleable, esféricas que construyen para torpedos flotantes, de 46, 113 y 226 kilógramos de algodon-pólvora. La carga se coloca en una caja galvanizada, que cierra herméticamente y va firme en la semiesfera inferior.

La figura de la envuelta es indudablemente la más conveniente, puesto que ofrece por su figura la mayor resistencia posible; pero como no las hemos visto en experiencias, ni hemos leido en ninguna publicacion los resultados que dan en la práctica, no nos atrevemos á exponer juicio.

149. Sistema francés, fig. 1.ª, lám. 21.—Un cilindro de plancha de hierro *AA*, tiene un mamparo *B*, que lo divide en dos compartimientos *GG* y *DD:* el superior *GG* sirve de cámara de aire, y el inferior *DD* para la carga.

Por el interior del cilindro pasa un tubo de plancha de hierro de un milímetro de espesor, que sirve para el cerrador de circuito.

El cilindro de plancha *AA* está forrado de un embono de madera ligera que al exterior presenta figura troncocónica, dándole de este modo mayor poder acencional, y defendiéndola de los choques que pudieran deteriorar la envuelta.

Lleva dos puertas ó registros: una en la parte superior *F*, para colocar el cierra-circuito, y otra en la parte inferior, por el costado, para la carga; ambas se tapan con puertas de hierro, haciendo estancas las juntas con anillos de goma.

En el centro de la parte inferior lleva otra pequeña abertura *C*, por donde pasa el cable eléctrico.

Para el manejo y afirmar el orinque lleva tres cáncamos en la parte inferior, y uno con argolla en la superior (1).

---

(1) No sabemos si continuará haciéndose uso de esta envuelta en Francia.

150. Sistema austriaco, figuras 2.ª y 3.ª, lám. 21.—Estas envueltas, construidas para colocar el cierra-circuito descrito (126), fueron las que se presentaron en la Exposicion de París de 1867.

Se componen de un cilindro de plancha de hierro, que por su parte inferior tiene un fondo convexo, y el superior es plano; la superficie lateral se prolonga unos 12 centímetros por encima de la tapa para la colocacion del cierra-circuito, que queda cubierto por otra tapa de plancha colocada en el extremo de las caras laterales; pero dejando nueve aberturas para el paso de los vástagos de que hablamos (126) y salen al exterior, cuyas cabezas se ven en la figura.

En la parte inferior lleva tres cáncamos con argollas, y en la superior algunos otros para la facilidad en el manejo.

En la fig. 3.ª, lám. 21, la envuelta exterior representa ser de 143 centímetros de diámetro por 95 de altura; *bb* es un cilindro interior de hierro que contiene la carga, teniendo próximamente la tercera parte del diámetro exterior, y lleva un tubo donde va el cierra-circuito y la espoleta; *CC* cámara de aire para darle la fuerza acencional, *ee* volante del vástago del cierra-circuito, *ff* tapa que cubre el mecanismo, y *h* prensa-estopa, por donde penetra el cable.

151. Sistema holandés, fig. 1.ª, lám. 22.—Las envueltas en este sistema son cónicas; pero engendrada su superficie exterior por una línea convexa, y se construyen de plancha de hierro de 5 milímetros.

AA es la envuelta exterior, dentro de ella se coloca una caja de hierro *BB*, que contiene la carga, yendo apoyada por la parte inferior sobre un macizo de madera *G*, y sujeta por la superior por tres tirantes de hierro *D*.

La caja ó cámara de carga tiene una tapa *EE*, que lleva dos asas para el manejo, y en el centro cuatro barrenos roscados para asegurar un cerrador de circuito Mathienson: en *G* un prensa-estopas para que pasen los conductores á unirse á la espoleta. En la parte inferior lleva un vástago *F'*, que sirve para sostener el tarro de cristal que contiene la espoleta y la carga iniciadora, que por este medio puede colocarse más ó ménos baja, segun convenga.

La envuelta exterior lleva en el tercio alto una tiranta *H* que sirve para darle mayor solidez, y al mismo tiempo para sujetar en ella el tubo *LL*, por donde penetra el cable, impidiendo la entrada del agua por medio de un prensa-estopa *M* en la parte superior y otro *n* en la inferior.

Termina la envuelta por la parte inferior, por una pieza de hierro *P*, que forma dos cáncamos unidos y en sentido perpendicular, y una mordaza *Q* que sirve para afirmar el cable.

Por la parte superior se cierra con una tapa *RR*, de forma de casquete esférico, con los rebordes formando un anillo plano, que apoya sobre el angular de hierro *SS*, colocando en la junta, para que sea estanca, plancha de goma.

El extremo del conductor toma tierra por la prensa *t*.

Para el manejo lleva tres cáncamos con argollas.

152. Sistema aleman, figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lám. 23, y figura 4.ª, lám. 24.—Es, segun nuestro modo de ver, el sistema mejor concebido por su sencillez y fácil manejo, si bien no deja de presentar algun peligro, si no se toman las precauciones necesarias; este mismo sistema es el adoptado por los rusos, y sus ventajas se han visto prácticamente.

La fig. 1.ª, lám. 23, representa el primer modelo empleado por los alemanes; la envuelta *AA* es de plancha de hierro, de figura tronco-cónica, con las dos tapas convexas; en la superior lleva cinco tubos *DDD*, dentro de cada uno va colocado un tarro *aa*, de cristal, con una disolucion ácida de bicromato de potasa; este tubo, ó campana, es de plancha de plomo delgada, para que un choque pueda abollarla y romper el tarro de cristal.

Para la seguridad, miéntras se maneja, se cubre la primera campana con otra más reforzada de laton *D*, debajo del tubo de cristal va un cilindo metálico *e* unido á la envuelta, que contiene dos planchas de zinc y otras dos de carbon, formando dos elementos de pila Grenet unidos en superficie, y terminan sus polos en *d* y *d'*, de donde parten dos trozos de cable *xz*, que salen por un prensa-estopa *B*, penetran por otro *c* en la parte inferior, y se unen á la espo-

leta *g*, colocada en el interior de una campana *f*, que contiene la carga iniciadora.

Con objeto de poder trabajar con seguridad hasta el fondeo, el cable *x*, que partia del polo positivo, tenia un interruptor en *S*, y se mantenia abierto el circuito hasta el momento de fondearlo, evitando de este modo que la rotura de una de la cápsulas de bicromato pudiera producir la explosion.

El peligro que ofrecia este sistema de torpedos, hizo que los alemanes y rusos modificasen ligeramente los detalles, segun se representa en las figuras 2.ª y 3.ª, lám. 23; como se ve, la envuelta conserva la misma forma y dimensiones, los tarros de bicromato y sus cápsulas son iguales, pero los cables, segun se ve, en vez de salir del torpedo, pasan por el interior, van á la espoleta, y de ésta sale por la parte inferior un cable por donde se le da tierra; la plancha se fondea á la distancia que se considera conveniente para que pueda elevarse ántes que el torpedo y prevenir de este modo los accidentes.

Para la carga lleva una caja cilíndrica de zinc, con los prensas necesarios para que la obturacion de la salida del cable sea perfecta, quedando estivados los discos de algodon-pólvora.

Lleva, como la otra, el número de cáncamos necesarios para el pié de gallo del orinque y el manejo.

Las figuras 2.ª y 3.ª, lám. 23, representan los modelos adoptados en Alemania por la Marina y los ingenieros del Ejército que tienen á su cargo la defensa de los rios; ambos modelos son muy parecidos, la diferencia consiste en detalles solamente, que pueden verse con sólo comparar ambas figuras.

Aunque los alemanes usan generalmente el modelo de envueltas que acabamos de describir, para los canales que desean mantener expeditos para la navegacion de los buques amigos, emplean las representadas en la fig. 4.ª lámina 24.

Consiste en un largo cilindro de plancha de hierro que en la parte inferior lleva la carga y el cierra-circuito descrito (134); el cilindro tiene altura conveniente para que la

parte superior quede de 2'5 á 3'5 metros de profundidad y que en él puedan chocar los buques, haciendo funcionar al cierra-circuito.

No hemos podido averiguar las razones que hacen á los alemanes el usar un cilindro de dimensiones tan crecidas; pero al parecer quieren evitar el uso de las boyas, que, aisladas, necesitan orinques y trozos de cable eléctrico que las una con las envueltas; los cilindros pueden estar divididos en compartimientos, y será muy difícil que se vayan á pique, áun con choques de consideracion.

153. Envuelta construida para ensayo de la Escuela, figuras 1.ª y 2.ª, lám. 24.—La Escuela considera de fácil manejo las envueltas adoptadas por el Gobierno inglés; pero creyendo que todo lo que sea simplicar el material, es colocarlo bajo un punto de vista más practico, sobre todo en nuestro país, donde tan difícil es el disponer de mucho personal subalterno con los conocimientos necesarios, y se inclina á la adopcion del sistema aleman.

Con objeto de probar las ventajas del sistema, se ha propuesto la construccion de envueltas, que están representadas en la fig. 1.ª, lám. 24; es igual á la alemana, pero adaptándole el sistema de carga inglés y la disposicion para cerrar la puerta de carga.

La cámara de carga está separada de la de aire por un mamparo de plancha de hierro, quedando el torpedo dividido en dos compartimientos.

La campana para la carga iniciadora y el porta-espoleta son iguales á los ingleses, por lo cual no lo describimos, puesto que lo hemos hecho ya al describir este torpedo (148).

Este material debe ensayarse detenidamente ántes de adoptarlo como reglamentario.

154. Envueltas sistema Scheidnagel, fig. 3.ª, lám. 24.—Hace algun tiempo se ha mandado construir una envuelta de acero, propuesta por el Coronel de Ingenieros señor Scheidnagel, que daremos á conocer á la ligera, puesto que aún no se ha sometido á ningun ensayo práctico.

La envuelta es de figura tronco-cónica, construida por

dos planchas de acero separadas por un almohadillado, ó relleno de corcho, para los torpedos cuyas cargas sean de 112 kilógramos para abajo, y los mayores de tres planchas de acero y dos almohadillados de corcho.

La descripcion detallada puede verse en el libro publicado por el autor.

154 *a*. Envuelta propuesta por el señor Bustamante, figura 1.ª, lám. 25.—Para hacer la explicacion más clara, tomamos casi al pié de la letra la descripcion del autor.

La envuelta es de plancha de acero, ó hierro, y se compone de cuatro partes: la base superior, el cuerpo troncocónica, una parte cilíndrica que une las dos anteriores, y la base inferior. La superior es plana, pero pudiera tener tambien la figura marcada por las línas de puntos para darle mayor solidez; en el centro de ésta hay una abertura, ó boca de carga, por donde se introduce el cartucho, y se tapa con una plancha sujeta con tornillos.

El objeto de la parte cilíndrica es el de poder colocar con buen asiento los cerradores de circuito ó las pilas de bicromato, si se quiere emplear como electro-automático

El tubo de carga es un cilindro de 30 centímetros de diámetro, construido de plancha de hierro de 2 milímetros; su objeto es poder tener las cargas dispuestas, y que baste introducirlo en la envuelta de modo que su tapa *tt* quede unos 10 centímetros más baja que la de la envuelta. En la tapa del cartucho va firme la campana de la carga iniciadora, de modo que las juntas de union sean estancas.

Los cartuchos se pueden tener cargados en los almacenes, y las cargas iniciadoras preparadas en tarros de cristal, de forma conveniente para que entren en las campanas.

La entrada de los cables, así como las demás disposiciones accesorias, se comprenden fácilmente con la sola inspeccion de la figura.

Los datos principales de esta envuelta son:

Volúmen total, 284 decímetros^2.

Peso de un volúmen igual de agua de mar, 291 kilos.

Carga de algodon-pólvora húmedo, al 25 por 100, 50 kilos.

Peso total de la envuelta cargada, 180 kilos.

Fuerza acencional de la envuelta cargada, 111 kilos.

La descripcion detallada puede verse en el folleto publicado por el autor.

155. Consideraciones generales. — De lo que hemos dicho anteriormente se deducen las reglas generales siguientes:

1.ª Empleando espoletas detonantes, no influyen en el resultado de las explosiones la forma ni la resistencia de la envuelta.

2.ª Que aunque las envueltas puedan tener una forma arbitraria, se debe escoger la que no presente grandes dificultades de construccion y sea de fácil manejo.

3.ª Que el material más aplicable para la construccion de las enveltas es el hierro en plancha, miéntras que los precios del acero sean los de la actualidad.

4.ª Que las formas más generalizadas son las cilíndricas y las tronco-cónicas, con las tapas convexas para que la resistencia sea lo igual posible en toda la superficie.

Y 5.ª Las condiciones que debe llenar toda la envuelta, son:

Primera. Estar perfectamente estancas.

Segunda. Tener suficiente resistencia para las presiones que debe sufrir, y que su manejo no pueda inutilizarlas.

Tercera. Que los registros y puertas que tengan sean fáciles de colocar, y que las juntas ofrezcan todas las garantías posibles de impermeabilidad.

Cuarta. Que tengan el número de cáncamos y argollas necesarios para sujecion de ánclas, boyas, etc., etc.

Quinta. Que su desplazamiento sea el conveniente á la carga que deba emplearse, ya sean de fondo ó flotantes.

Y sexta. Que en igualdad de condiciones deben siempre preferirse las más baratas y resistentes.

156. Reconocimiento de envueltas.—Antes de emplar las envueltas para la colocacion de las líneas de torpedos, y en general ántes de recibirse, se deben reconocer escru-

pulosamente para evitar los contratiempos que despues pudieran ocurrir.

Se deberá empezar por mirar minuciosamente todas las piezas que la componen, para ver si presentan grietas, escarabajos ó faltas que puedan disminuir su resistencia.

Se probarán todas las tapas ó puertas de registros, viendo si ajustan las superficies, y caso de que lleven anillos de goma, si éstos están bien cortados y la goma no está descompuesta.

Enseguida se cerrarán las envueltas, y se probarán si están estancas, para lo cual se pueden emplear varios procedimientos.

Si no se cuenta con aparatos, despues de cerradas las juntas, se sumergen á una profundidad que sea algo mayor que la que deban tener al fondearse los torpedos, se mantienen en esa posicion uno ó dos dias, y no haciendo agua, se pueden aceptar.

Si se tiene una bomba y un manómetro convenientemente dispuestos, se llenan de agua las envueltas, y por medio de la bomba se comprime el agua á la presion que represente algo más de la columna de agua que deba pesar sobre ellas; mantenidas en esta disposicion durante algunas horas, se verá si tiene salideros.

Cuando no se tiene bomba para comprimir el agua, y sí de comprimir aire, como son las de los buzos, y hay manómetros, se pueden probar las envueltas untándolas en jabon todo el exterior, se comprime el aire á la presion conveniente, y las burbujas que forma el jabon indican claramente los salideros.

Además, se deben comprobar las dimensiones de las envueltas con las acotaciones de los planos, y caso de que se carezca de ellos, determinar su peso vacías y en seco, el volúmen y el peso sumergidas; de estos datos se deducen el poder acencional despues de cargada, y por consiguiente si reune las condiciones que deben exigirse para las flotantes.

El mejor modo de obtener el volúmen interior es llenarlos de agua y pesarlos; disminuida esta cantidad en el

peso vacío, da la cantidad de agua que contiene, y por consiguiente el volúmen aproximado que ocupa.

El desplazamiento total, se puede determinar sumergiéndolas bien cerradas y ver el peso necesario para conseguirlo, que con su peso será el de un volúmen de agua igual al desplazamiento de la envuelta.

Todos estos datos deberán anotarse para saber siempre la aplicacion que se puede dar á las envueltas.

156. Datos convenientes para la construccion de las envueltas.—Para la construccion y cálculo de las condiciones que deben tener las envueltas, son convenientes los datos que damos á continuacion, que tomamos del Pocket-book de Mr. Mackron.

TABLA II.

PESO EN KILÓGRAMOS DE LAS PLANCHAS DE DIFERENTES METALES POR CADA PIÉ CUADRADO INGLÉS, Ó SEAN 0'0930 METROS ^{2}.

Espesor de las planchas en milímetros, y $^1/_{16}$ de pulgada inglesa.

METALES.	$^1/_{16}$ Milímts. 1'587.	$^2/_{16}$ Milímts. 3'175.	$^3/_{16}$ Milímts. 4'662.	$^4/_{16}$ Milímts. 6'350.	$^5/_{16}$ Milímts. 7'937.	$^6/_{16}$ Milímts. 9'525.	$^7/_{16}$ Milímts. 11'112.	$^8/_{16}$ Milímts. 12'700.
	k	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*
Hierro.	1'130	2'268	3'401	4'536	5'669	6'804	7'938	9'072
Acero..	1'156	2'313	3'468	4'626	5'578	6'940	8'094	9'252
Bronce.	1'230	2'495	3'777	5'034	6'293	7'551	8'811	10'069
Cobre.	1'266	2'594	3'888	5'185	6'486	7'763	9'080	10'375
Plomo.	1'682	3'361	5'046	6'778	8'413	10'100	11'784	13'464
Zinc...	1'074	2'152	3'682	4'202	5'380	6'458	7'533	8'613

TABLA III.

PESOS ESPECÍFICOS, RESISTENCIAS Y MÓDULO DE ELASTICIDAD.

METALES.	Pesos especificos.	Peso de un pié inglés cúbico 0.3 028372625	Peso de rotura por 0'000625 2 ó sea pulgada inglesa.	Peso de aplastamiento.	Módulo de elasticidad.
		k			
Acero.....	7.818 á 7.834	221.517	46.659 kil.	»	42.000000
Hierro forjado.	7.560 á 7.680	217.440	27.180 »	16.308 kil.	28.000000
Idem fundido..	6.955 á 7.125	201.585	7.474 »	50.736 »	17.000000
Cobre.....	8.850 á 8.878	241.209	14.949 »		
Bronce fundido	8.222	239.184			
Estaño..... .	7.291	206.568			
Zinc.....	7.028 á 7.291	202.491	»	»	13.500000
Platino puro...	19.500	552.307			
Id. en plancha.	20.337	575.763			
Agua de mar..	1.030				

Hemos tomado los valores medios suficientes para la aplicacion que nos proponemos.

CAPÍTULO VI.

CARGAS.

158. La parte que hasta ahora permanece más oscura en el servicio de torpedos, es la referente al poder destructor de las cargas y su rádio de accion, no sólo contra los cascos de los buques, sino respecto á las envueltas de los demás torpedos que tengan que colocarse; dato importante para fijar la distancia que debe haber entre torpedo y torpedo, para que la defensa sea perfecta y no haya temor de que los unos averien á los otros.

Multitud de fórmulas empíricas se han propuesto para determinar estos datos, tan importantes al establecer las defensas de un puerto; pero ninguna de ellas parece que resuelve por completo el problema, y las experiencias no son todavía suficientes á establecer una ley, por lo cual consideramos de necesidad recurrir á experiencias en cada caso, y á tomar distancias aumentadas cuando nos sea posible.

El efecto de las diferentes explosiones que se han hecho en diversos países, por los datos y fotografías que hemos podido examinar, presentan diferencias tan grandes, que hacen comprender lo difícil de determinar los efectos de tan complejas causas, y por consiguiente el que puedan condensarse en fórmulas sencillas para las aplicaciones prácticas.

Las experiencias ejecutadas permiten, sin embargo, el formar un juicio aproximado, que podrá servir de norma para el estudio de la defensa de los puertos.

En la imposibilidad de dar datos exactos, como seria

nuestro deseo, daremos á la ligera una explicacion de las fórmulas que hasta hoy se han presentado y conocemos, reuniendo además los resultados prácticos que hemos podido obtener.

159. ESTADOS-UNIDOS.—Las aplicaciones que hicieron los norte-americanos, durante la guerra separatista, con torpedos de fondo, les permitió formar la tabla I, que damos á continuacion, que reune los resultados que obtuvieron para determinar las cargas más convenientes á cada profundidad, y el rádio de accion que correspondia á cada torpedo; de estos resultados los condensamos en las fórmulas siguientes:

$R = \sqrt[3]{8c}$ y $D = 6$ R, en que R = rádio de accion, expresado en piés ingleses, c = carga en libras inglesas, y D = distancia entre los torpedos, expresada en piés ingleses.

TABLA I.

Profundidad en brazas.	PROFUNDIDAD en metros.	CARGA de pólvora ordinaria. — *Kilógramos.*	CARGA de algodon pólvora. — *Kilógramos.*	RADIO de accion en metros.
2	3'65	135'900	33'980	4'00
3	5'48	271'800	67'950	4'95
4	7'31	407'700	101'920	5'25
5	9'14	543'600	135'900	6'30
6	10'97	679'500	169'880	6'90
7	12'80	815'400	203'850	7'35
8	14'62	1087'200	271'800	8'10

Las cargas expresadas en esta tabla se refieren á torpedos de fondo situados en fondos blandos; para fondos de piedra se pueden disminuir en un 25 por 100.

Segun los informes de la Comision americana, deberian aumentarse las cargas en un 33 por 100 por cada 1.000 toneladas de desplazamiento que tuviesen los buques, á más de la de régimen que son 1.000.

El aplicar esta regla, daria lugar al empleo de cargas excesivas; pero hay que tener en cuenta que los americanos no usaron más que cargas de pólvora ordinaria, y que no se conocian las propiedades de las espoletas detonantes que, segun ellos, hacen posible el disminuirlas en un 40 por 100, sin que se aminore el rádio de accion.

De las experiencias americanas se deduce, que cargas pequeñas situadas en poca profundidad, no pueden causar daño más que en contacto con el casco del buque que se quiera destruir. En las experiencias verificadas en Richmond se vió que 20'385 kilógramos de pólvora ordinaria de cañon producian averías sobre los buques, que no era posible remediar, cuando se situaban en contacto con ellos á 2'432 metros de profundidad; pero que, aumentando la distancia, las averías disminuyen tan rápidamente, que á 1'200 metros son casi nulas.

Los efectos de las explosiones disminuyen á medida que los buques se separan de la vertical del torpedo; los americanos, usando grandes cargas, en más de 10 metros de agua, no les consideraban que pudieran hacer efecto más que en un círculo de 15 metros de diámetro.

En los torpedos flotantes no influye, segun los americanos, la naturaleza del fondo; pero sí la cantidad de carga, y la profundidad á que se colocan.

160. INGLATERRA.—Las experiencias verificadas en este país usando cargas de algodon-pólvora y espoletas detonantes, segun puede verse (173 y 174), han demostrado que los torpedos cargados con 200 kilógramos, tienen que situarse á más de 55 metros de distancia para que no se destruyan los unos á los otros, siendo las envueltas de las planchas de hierro de 5 milímetros de grueso, y estando fondeado en 14 metros de profundidad.

Que á 14'40 metros de distancia, el efecto de un torpedo de las condiciones que hemos expresado, produce averías de consideracion en cualquier buque.

Desconocemos las fórmulas que emplean los ingleses para calcular las cargas que corresponden á cada profundidad, para que tengan el máximo rádio de accion; pero

segun los datos que hemos podido obtener, sus cargas reglamentarias son:

56'625	kilógramos	para	profundidad	de	3 á 5 metros.
90'600	—	—	—		5 á 7 —
113'250 á 135'900	—	—	—		7 á 9 —
226'50	—	—	—		9 á 10 —
450 á 500	—	—	—		10 á 14 —

siendo la carga de algodon-pólvora húmedo al 25 por 100.

161. Método de Mr. Léfort.—El estudio de las explosiones condujo á Mr. Léfort á unas fórmulas empíricas para el cálculo de las cargas que deben emplearse en cada profundidad, y sus rádios de accion, fundado en que para cada carga hay una profundidad en que produce el mayor efecto, y que las cargas son proporcionales á los volúmenes de las masas que mueven.

Las fórmulas son:

$$R = 1'26\sqrt[3]{C}, \quad H = \frac{R}{1'233}, \quad C = 0'927\ H.^3$$

R = rádio de accion; expresado en metros.

C = carga de pólvora ordinaria en kilógramos.

H = profundidad, expresada en metros, á la que R alcanza el máximo.

Aplicando estas fórmulas á diferentes valores, de H se obtiene:

H.=Profundidad.	*C.*=Carga de pólvora ordinaria.	Carga de algodon pólvora.	Rádio de accion.
	Kilógramos.	*Kilógramos.*	
6 metros.	200'232	50'063	7'43 metros.
8 »	474'624	118'450	11'09 »
10 »	927'000	231'750	13'61 »
12 »	1601'856	400'464	14'69 »

Como se ve, las cargas de pólvora ordinaria resultan muy voluminosas; pero en realidad no podemos fijar nuestra opinion sobre este punto, porque no hemos hecho las experiencias que serian necesarias para conseguirlo.

162. Método sueco.—En Suecia, empleando un razonamiento muy semejante al de Mr. Léfort, se han admitido las fórmulas siguientes, que conservando las mismas notaciones son

$$R=1'44\sqrt[3]{C} \quad H=\frac{R}{1'414} \quad C=0'821\ H^3$$

Las fórmulas son muy parecidas á las anteriores; pero la experiencia ha hecho conocer, que para obtener el rádio destructor para buques de madera es necesario restar del resultado de la fórmula de 1'50 metros á 2'50 metros, segun la recta más corta que vaya del torpedo al buque termine en sus fondos ó en las proximidades de la línea de agua.

Para buques de hierro tipo *Hércules* (Marina inglesa) se deben restar de 2'60 á 3'50 metros.

Las formulas son para torpedos flotantes con carga de pólvora ordinaria; en los de fondo se puede aumentar el valor de R en un 25 por 100.

Para el algodon-pólvora y la dinamita las fórmulas se convierten en

$$R=2'11\sqrt[3]{C} \quad y \quad R=1'17\sqrt[3]{C}$$

Aplicando á estas fórmulas varios valores, hemos obtenido:

Profundidad.	Carga de pólvora ordinaria.	Carga de algodon-pólvora.	Rádio de accion.
	Kilógramos.	*Kilógramos.*	
6 metros.	177'120	44'280	8'06 metros.
8 »	409'600	102'400	10'80 »
10 »	821'000	205'250	13'54 »
12 »	1382'400	345'600	15'98 »

163. Método del vicealmirante Bourgois.—La Comision francesa presidida por este almirante, propuso las fórmulas siguientes:

$$H=\sqrt{R^2+P^2} \quad P=K\sqrt[3]{C} \quad y \quad K=\frac{P}{\sqrt{6}}$$

P está representado por un número, porque es un valor relativo y K se determinó en experiencias prácticas.

Estas fórmulas, aplicadas á las experiencias hechas en Francia, dan el resultado siguiente:

BUQUES.	C.	H.	Distancia del costado	R.	RESULTADOS.	$P=\sqrt{R^2+H^4}$	$K=P\sqrt[3]{c}$
	k	*m*	*m*	*m*			
Wagran..	200	6'00	6'00	6'00	Vía de agua peligrosa.....	7'21	1'231
Idem.....	500	8'60	8'60	8'60	Idem.....	10'27	1'232
Expres...	600	8'00	7'50	12'00	Averías ligeras..	10'30	1'297
Idem.....	1500	8'00	7'50	12'00	Destruccion parcial.....	14'42	1'259
Wagran..	1000	10'30	10'30	10'30	Vía de agua peligrosa.		
Cormoran.	500	10'00	5'80	5'80	Gran brecha central.		
Requin...	1500	16'00	6'00	9'00	Destruccion parcial.....	18'35	1'603

Las cargas que han fijado en Francia como reglamentarias son:

Profundidad.	Pólvora ordinaria.	Algodon-pólvora.	Rádio destructor.
8 á 12 metros.	1000 kilógs.	250 kilógs.	7'5 metros.
12 á 15 »	1500 »	300 »	Idem.
15 á 18 »	2000 »	400 »	Idem.
18 á 20 »	2500 »	500 »	Idem.
20 á 22 »	3000 »	600 »	Idem.
22 á 24 »	3500 »	700 »	Idem.
24 á 26 »	4000 »	800 »	Idem.

164. Fórmulas de Mr. Moisson.—Despues de un detenido estudio teórico, propone las siguientes:

Accion lo más léjos posible. $H=\sqrt{c}$

Rádio máximo de destruccion..... $R=1'220\sqrt{c}$

Carga de pólvora ordinaria para destruir buques de primera clase en la vertical del torpedo..... $\sqrt{c}=H\left(\frac{H^2}{39000}+0'054\right)$

Carga cuyo efecto sea la destruccion, siendo H=D. $\sqrt{c} = H \frac{H^2 + \sqrt{4H^4 + 5 \times 10^6}}{9'750}$

Lo mismo cuando H y D no son iguales..... $\sqrt{c} = \frac{H^2 + D^2}{H} \frac{\sqrt{H^2 + D^2 + 5.10^6}}{39000}$

Para el algodon pólvora.

$$\sqrt{c} = \frac{H^2 + D^2}{H} \cdot \frac{H^2 + D^2 + 16500}{544000}$$

$$R = \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{3'5}} \left(8 - \frac{1'23}{\sqrt[6]{c}}\right)$$

D = distancia del buque al torpedo en metros.

Calculando las cargas que corresponden á diferentes profundidades, para un rádio de destruccion R = 8'83 metros, se obtienen los resultados siguientes:

Profundidad.	Cargas de pólvora ordinaria.	Cargas de algodon-pólvora.	R = 8'83.
11 metros.	1106 kilgs.	276 kilgs.	8'83 metros.
15 »	1527 »	382 »	»
18 »	2052 »	513 »	»
20 »	2527 »	632 »	»
22 »	3123 »	781 »	»
24 »	3875 »	965 »	»

165. Método de Mr. Audic.—Este oficial de la Marina francesa, ha propuesto unas curvas que representan dos ecuaciones en que entran $\sqrt[3]{c}$, H R y D, por medio de ellas se puede determinar los datos necesarios representando D la distancia á que el torpedo puede inutilizar á un buque de primera clase.

De las curvas se han deducido los valores que da la primera tabla que contiene además las reglamentarias francesas, y las que propone el almirante Bourgois; de este modo se facilita la comparacion.

Profundidad. — Metros.	CARGAS DE LA COMISION DE DEFENSAS FRANCESA.		CARGAS QUE SE OBTIENEN POR LAS CURVAS.		Cargas propuestas por Mr. Bourgois — Pólvora ordinaria.	Rádios de accion. — Metros.
	Algodon pólvora.	Pólvora ordinaria.	Algodon-pólvora.	Pólvora ordinaria.		
8 á 11	250 kgs.	1000 kgs	207 kgs.	778 kgs.	791 kgs.	6'60
15	300 »	1500 »	306 »	1150 »	1278 »	16'00
18	400 »	2000 »	314 »	1550 »	2000 »	17'50
20	500 »		510 »	1912 »	2650 »	
22	600 »		599 »	2253 »		
24	700 »		699 »	2620 »		

166. Fórmulas propuestas por la Comision de Cádiz.—La Comision que se formó en Cádiz en 1876, propuso las fórmulas siguientes:

$$C = R\sqrt{\left(1+\frac{n}{10}\right)(c+H^2)} \qquad R=\sqrt{C}$$

C = Carga destructora en contacto, de 40 kilógramos de algodon-pólvora.

$$n = \begin{cases} =3 \text{ para profundidades de } 0 \text{ á } 10 \text{ metros.} \\ =4 \text{ id. id. de } 10 \text{ á } 12 \text{ »} \end{cases}$$

De estas fórmulas se deduce:

Profundidad.	Carga de algodon-pólvora.	Rádio de accion.
6	100 kilógs.	10 metros.
8	172'5 »	15 »
10	280 »	20 »
12	400 »	25 »

167. Resúmen.—Como se ve de lo que dejamos dicho, muchos son los métodos propuestos para la determinacion de las cargas, profundidades á que deben estar sumergidas y rádios de accion; pero todos basados en suposiciones cuya exactitud no ha comprobado la práctica y no es posible el aceptarlos en absoluto; sin embargo, creemos que podria tomarse un valor promedio, miéntras que la práctica no indique los verdaderos.

Para que se vean las diferencias, damos á continuacion los valores aceptados en los diferentes paises, para n

torpedo de fondo que deba situarse en 10 metros de profundidad.

PAISES.	Cargas de algodon-pólvora.	Cargas de pólvora ordinaria.	Rádio de accion.
Tabla inglesa.....	225 kilógs.	900 kilógs.	5 á 6 met.
» francesa.....	200 »	1000 »	7'5 »
» Estados-Unidos..	218'30 »	873 »	7'0 »
Fórmulas de Moisson...	224 »	1117 »	7'0 »
Comision de Cádiz.....	91 »	409 »	7'0 »

En la imposibilidad de dar reglas fijas, ponemos á continuacion los resultados obtenidos en diferentes países con los torpedos que han hecho explosion; como se verá, las columnas de agua ofrecen diferencias notabilísimas.

EXPLOSIVO.	Profundidad.	Carga.	COLUMNA DE AGUA.		OBSERVACIONES.
			Base.	Altura.	
	metros.	*kilógs.*	*metros.*	*metros.*	
Pólvora ordinaria.	8'000	500	60	32	
»	4'500	300	14	20	
»	8'000	200	24	30	
»	2'000	100	30	15	
»	10'000	500	22	»	El *Cormorán* sufrió mucho situado á 5 metros.
»	18'000	1000	80	»	El *Requin* no sufrió nada.
»	16'000	1500	14	38	Destruccion de un buque á 6 metros.
»	4'900	50			
Algodon pólvora.	7'00	125	80	56	Seco, cuatro espoletas detonantes.
»	8'000	125	100	54	Seco.
»	8'300	335	84	72	Húmedo, mucha carga iniciadora.
»	12'000	425	100	73	Idem, espoleta de poca fuerza.
»	7'000	125	80	55	Seco.
»	20'000	737	27	90	Húmedo, varias espoletas.
»	12'000	425	100	70	Húmedo.

Como se ve en la anterior tabla, faltan experiencias, y se nota una gran diversidad en los efectos de las cargas.

Como regla general creemos que siempre será preferible el colocar más de una espoleta detonante, y que las cargas iniciadoras no sean pequeñas (1).

168. Experiencias hechas con torpedos fijos y sus resultados.—Antes de entrar en la explicacion de la parte práctica de las cargas, para que se pueda formar juicio sobre el efecto de los torpedos fijos, damos un resúmen de las experiencias verificadas, que traducimos de la obra de Mr. Sleeman.

169. INGLATERRA, 1865.—Se hicieron con objeto de determinar el efecto de las explosiones de la pólvora ordinaria, sobre los fondos de los buques de madera, sirviendo de blanco el bergantin *Terpsicore*..

Se emplearon dos torpedos con carga de 67'950 kilógramos de pólvora ordinaria de grano fino, colocados sobre el fondo á 3'96 metros debajo de la quilla y á 0'61 metros de distancia horizontal, de la vertical del costado del buque.

El efecto de la explosion, fué un agujero de cerca 1'25 metros de rádio, en el costado del *Terpsicore* á 5'70 metros próximamente de distancia de la carga; el buque se fué á pique á los pocos minutos.

170. AUSTRIA.—Esta experiencia tuvo por objeto el determinar el efecto de una carga grande de algodon-pólvora, haciendo explosion separada del costado de un buque de madera, sirvió para la experiencia un bergantin.

El torpedo cargado con 181 kilógramos de algodon-pólvora, se situó á 7'20 de distancia horizontal del costado en 3'05 metros de profundidad.

El efecto de la explosion, fué la completa destruccion del buque.

171. SUECIA, EN 1868: (Carlscrona.)—Las experiencias tuvieron por objeto el determinar las averías que podrian causar cargas pequeñas de dinamita, en contacto con un casco de madera bien reforzado, ó de un casco de hierro de doble fondo.

---

(1) Véase la obra de *Explosivos* del Sr. Ripoll.

El casco fué uno de fragata, construido en 1844, cortado á la altura de la cubierta de la batería y sin cobre en los fondos, cuyas ligazones de roble se encontraban en buen estado, siendo sus dimensiones de 0'375 metros en cuadro y los aforros de pino de Suecia de 0'137 metros; se preparó convenientemente reforzando los fondos con diagonales de plancha de hierro de 0'150×0'037 metros, y se arregló un trozo de los fondos con un nuevo aforro de 0'150 metros de grueso.

En el costado de babor, se le hizo un corte cuadrangular y se le cerró formando un costado, como el de los buques de hierro construidos por el sistema celular, que quedaba perfectamente unido á la parte de madera.

Preparado de este modo, se procedió á ejecutar la experiencia siguiente:

1.ª Torpedo con envuelta de hierro de 2 milímetros de grueso, cargado con 5'89 kilógramos de dinamita; se colocó por el costado de estribor á 0'66 metros de distancia, en 2'10 metros de profundidad.

Hecha la explosion, resultó un agujero en el costado de 4'50 metros ×2'40; el aforro interior se levantó en una extension de 4'20 metros, se torcieron dos diagonales y otra se partió por dos sitios, además quedó muy quebrantado el costado en las proximidades de la abertura.

2.ª Envuelta un tarro de cristal, carga 7'250 kilógramos de dinamita; se colocó á estribor á 0'92 metros del costado, en 2'33 metros de profundidad.

Despues de la explosion se encontraron dobladas las cuadernas en una extension de 2'40 metros cuadrados, y el aforro interior se aventó en una superficie de 6'0 metros cuadrados, se rompieron dos diagonales y se movieron los aforros en una superficie de 5'70 metros ×3'60.

3.ª Envuelta de hierro de 2 milímetros, carga 7'25 kilógramos de dinamita; colocado á babor á 0'60 metros del costado, en 1'71 metros de profundidad.

Se encontraron las cuadernas aventadas en una extension de 3'15×3'60. En el interior los aforros movidos en una superficie de 5'40×9'50 metros.

4.ª Envuelta de hierro de 2 milímetros, carga 4'53 kiló-

gramos de dinamita; se colocó á 0'65 metros del costado de babor en 1'95 metros de profundidad.

Se encontraron aventadas las cuadernas, dejando una abertura de 4'80 × 1'20 metros, á los lados de ella diez cuadernas rotas y sus diagonales movidas; los aforros removidos en una superficie de 6'90 × 6'00 metros.

5.ª Envuelta de hierro de 2 milímetros, carga de 5'89 kilógramos de dinamita; se colocó á 0'66 metros del costado de hierro en 2'20 metros de profundidad.

La accion principal de este torpedo obró en medio de la cara plana de una cuaderna de hierro, que se arqueó hácia el interior próximamente 0'60 metros, pero no se rompió. Se abrió un agujero ovalado en el costado de 1'20 × 0'90 metros en el intervalo entre dos cuadernas, cuyos cantos se arquearon.

La plancha de aforro interior se levantó en un gran trozo, rompiendo 60 remaches de 25 milímetros y 30 de 18 milímetros.

Los cinco torpedos colocados segun hemos dicho, hicieron explosion á un tiempo; el buque se levantó cerca de treinta centímetros y volvió á caer con la fuerza consiguiente: las averías que cada uno hizo son las que quedan descritas.

172. ALEMANIA (Kiel).—Para la experiencia sirvió un cañonero, cuyo casco se reforzó interiormente con cuadernas de hierro.

El torpedo con envuelta de plancha de hierro contenia una carga de 90'600 kilógramos de pólvora de cañon, y se colocó debajo de la quilla próximamente 4'50 metros.

El efecto de la explosion fué la completa destruccion del buque.

173. INGLATERRA, 1874.—Para la experiencia se construyó una caja prismática de 6'00 × 3.00 × 2.00 metros de plancha de hierro, dividida en seis compartimientos por medio de un mamparo longitudinal y dos transversales. El grueso de las planchas exteriores era de 17'7 milímetros, el del mamparo longitudinal de 6'2 y los otros mamparos de 10.

Un torpedo con una envuelta de los de botalon, carga-

do con 45'300 kilógramos de pólvora de cañon, se colocó en contacto con el blanco á 2'25 metros de profundidad y 2'10 metros del extremo.

El efecto de la explosion fué destruir el frente del compartimiento del centro y arrojarlo con violencia hácia arriba. La plancha del mamparo interior destruida.

Sobre un primer bote de fragata, colocado á 4'80 metros de distancia en ángulo recto de la cara del blanco, teniendo la máquina encendida, toldo y bandera, no se observó más efecto que la entrada de una gran cantidad de agua que apagó los fuegos.

174. INGLATERRA, 1874 y 1875 (PORTSMOUTH).—El objeto de estas experiencias fué determinar el efecto de los torpedos de 226 kilógramos de algodon-pólvora, colocados á diversas distancias de un blanco que representaba el costado del acorazado *Hércules;* para conseguirlo, se preparó en los fondos del *Oberon* un trozo que representaba todo lo más exactamente posible los fondos de aquel buque. El desplazamiento del *Oberon* era de 1.100 toneladas.

PRIMERA EXPERIENCIA.—Envuelta de plancha de hierro, sistema inglés; altura, 0'85 metros; diámetro, 0'75; grueso de la plancha, 0'006.

La carga iniciadora se componia de dos discos secos y dos espoletas detonantes.

Se colocó el torpedo á 30 metros del costado del *Oberon* en 14'1 metros de agua.

Los efectos de la explosion se limitaron á mover los enjaretados y algibes colocados en el buque, sin causar averías en el casco.

SEGUNDA EXPERIENCIA.—Un torpedo igual al anterior, situado á 24 metros del buque en 14'4 de agua.

El casco no sufrió averías, pero el condensador, los cuarteles y algibes tuvieron un movimiento mucho mayor que en la anterior experiencia.

TERCERA EXPERIENCIA.—El torpedo igual á los anteriores, se situó á 18 metros del buque, en 14'10 metros de fondo.

El condensador tuvo averías en su interior y fué lanzado de su sitio, si bien es verdad que no estaba tan bien asegurado como lo hubiese estado formando parte de una máquina.

Cuarta experiencia.—Torpedo de iguales condiciones á las anteriores, se colocó á 15 metros del buque en 14'04 metros de fondo.

El aforro exterior sufrió un hundimiento en una extension de 30 metros cuadrados, siendo el máximo de 18 milímetros; se arrancaron los adornos del casco y el angular que sostenia el aforro exterior sobre la línea de agua, tuvo movimiento en una extension de unos 9 metros. El condensador quedó inutilizado y padecieron bastante las válvulas exteriores.

Quinta experiencia.—El torpedo igual á los anteriores, pero la carga iniciadora se formó con cuatro discos de algodon-pólvora seco y dos espoletas detonantes. Se colocó á 8'55 metros de distancia horizontal del costado, con 14'4 metros de fondo, pero se puso como flotante quedando su centro sumergido 7'8 metros.

A la explosion se vió levantarse toda la parte de proa algunos piés; el aforro exterior se embutió entre las cuadernas en una extension de 30 metros, se rompieron algunos angulares y numerosos remaches.

El aforro interior no sufrió averías.

Sexta experiencia.—Torpedo igual á los anteriores, pero de fondo, su distancia horizontal al costado 8'55 metros, en 14'85 metros de fondo.

Se rompieron varias planchas del forro exterior, que quedó haciendo agua por varias partes; faltaron muchos remaches y quedaron abiertas las costuras.

El forro interior, no sufrió nada, pero las averías fueron mucho mayores en esta experiencia que en la anterior.

Sétima experiencia.—Se colocó un torpedo igual al de la quinta experiencia pero de fondo, quedando en la vertical del costado á 10'85 metros de distancia, en 15 metros de agua.

Los aforros, tanto exterior como interior, quedaron destrozados; se hicieron varias aberturas y se encontraron rotos sobre 2.000 remaches. El costado exterior se embutió en una gran extension, hasta 0'20 metros.

Las averías más importantes del aforro interior fueron varias aberturas que se extendian en una gran superficie.

175. INGLATERRA, 1876. (PORTSMOUTH.)—El objeto era determinar el efecto comparativo entre las pequeñas cargas de pólvora de cañon y las de algodon pólvora, hacienda explosion contra los fondos de un buque en las condiciones en que se verifican con los torpedos de botalon y con los demás ofensivos.

Para estas experiencias, sirvió tambien el *Oberon*, en el cual se representaron los fondos del *Hércules*, sin blindaje, por ser en esta parte del casco donde tocan los torpedos de botalon.

1.ª Envuelta de hierro de 6 milímetros de grueso con extremos de hierro fundido, carga de 27'18 kilógramos de algodon-pólvora, saturada de agua con un peso total 33'97 kilógramos.

Se colocó á 4'50 metros de distancia del casco, en 3 metros de profundidad.

El efecto de la explosion fué inapreciable.

La posicion era la que corresponde á un torpedo Whitehead, chocando contra el costado en posicion muy oblícua á la quilla.

2.ª Un torpedo de remolque, Harvey, cargado con 20'898 kilógramos de pólvora de cañon, disparado por medio de una espoleta eléctrica.

Se colocó á 0'90 metros del costado, contados desde el centro del torpedo, teniendo éste su eje vertical perpendicular al costado, y quedó en 2'82 metros de profundidad.

Este torpedo y los dos que describiremos á continuacion se dispararon á un tiempo.

El aforro exterior tenia una abolladura que comprendia una superficie de 4'80 metros $\times$ 2'45, se rompieron varias cuadernas y se hicieron dos agujeros en el fondo interior de 0'60 metros $\times$ 0'60 y 2'10 metros $\times$ 0'30, quedando destrozado el fondo interior en una superficie de 0'99 metros^2.

3.ª Envuelta de plancha de hierro de 6 milímetros, cuyas dimensiones eran 0'30 $\times$ 0'30, la carga iniciadora 1'132 kilógramos de algodon-pólvora seco, y la carga total 14'949 kilógramos de algodon-pólvora granulado, saturado de agua, pesando en total 18'573 kilógramos.

Se colocó á 1'20 metros de distancia de los fondos, me-

dida desde el centro de la envuelta, y en 2'78 metros de profundidad.

El efecto de la explosion fué una abolladura en el costado exterior de 5'40 metros × 3'30; se movieron algunas cuadernas y algunas planchas. En el fondo interior se abrieron dos rumbos de 1'80 metros × 0'45 y 1'50 metros × 0'75 metros.

Se colocó tambien una lancha de vapor con la máquina encendida y un botalon á 6'60 metros del torpedo, tal como hubiese quedado al ir á chocar con el botalon; en la explosion no sufrió averías y le entró muy poca agua.

4.ª Envuelta de plancha de hierro de 6 milímetros, carga de 14 kilógramos algodon-pólvora húmedo, con un peso total de 18'120 kilógramos.

Se colocó á 1'20 metros del costado, á contar desde el centro de la envuelta, en 2'82 metros de profundidad.

El costado exterior tuvo casi las mismas averías que en la tercera experiencia. En el forro interior se encontró un rumbo de 2'85 metros × 0'30.

Se colocó una lancha de vapor en las mismas condiciones que en la anterior experiencia, la cual no sufrió averías y le entró muy poca agua.

176. ESPAÑA, Diciembre de 1880.—Se fondeó un torpedo flotante del sistema Mathienson, cargado con 226 kilógramos de algodon-pólvora, y colocado en 18 metros de fondo y 10'5 de profundidad.

En las proximidades se situaron otros seis torpedos del mismo sistema, á distancias de 40, 50 y 60 metros del primero, en fondos variables entre 13 y 16 metros y de 10 á 12 metros de profundidad.

Despues de la explosion se encontraron todas las envueltas completamente inutilizas con grandes grietas.

Los muelles espirales de los cerradores Mathienson, estirados de 4 á 13 milimetros.

—11 de Mayo de 1881.—Se colocó un torpedo flotante cargado con 113 kilógramos de algodon-pólvora húmedo en 16 metros de fondo y 8 de profundidad.

A su alrededor se fonderon seis torpedos iguales con boya y cerrador Mathienson, en profundidad de 8 metros, y

fondos variables entre 12 y 16 metros; la distancia al central, 30, 37'5 y 45 metros, todos cargados con 113 kilógramos de arena.

Despues de la explosion se encontró: los dos situados á 30 metros, inutilizados; los que estaban á 37'5 metros, uno inutilizado y el otro con el muelle del cerrador estirado 10 milímetros, y los de 45 metros, sin averías en las envueltas y boyas, pero con el muelle de uno de los cerradores estirado.

El 21 de Mayo de 1881, hizo explosion un torpedo flotante cargado con 113 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, la envuelta de plancha de hierro de 4 milímetros, del modelo Mathienson, en 19 metros de fondo y 8 de profundidad.

Formando circunferencia, se fondearon á su alrededor cinco torpedos iguales, con boya y cierra-circuito Mathienson; dos con carga de arena y los otros vacíos, en fondos variables de 17 á 20 metros y en 8 de profundidad. Las distancias de éstos al que hizo explosion 30 y 35 metros, resultando despues de verificada, que el que estaba á 30 metros quedó inútil y el muelle del cierra-circuito estirado 6 milímetros; de los otros cuatro, que quedaban á 35 metros, el que estaba cargado, sin averías, pero el muelle del cerrador se estiró 12 milímetros; los otros tres, ó sean los vacíos, quedaron inutilizados, y los muelles de los cerradores se estiraron cantidades variables entre 3 y 5 milímetros.

—10 de Mayo de 1882.—Se fondeó un torpedo flotante del modelo Mathienson, cargado con 113 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, en 17 metros de fondo y 8 de profundidad.

En las proximidades se situaron otros seis torpedos del mismo sistema, con boya y cerrador, á distancias de 40 y 45 metros del central, en profundidad variable entre 7'5 y 9 metros, y fondos de 15 á 22 metros, tres cargados con 113 kilógramos de arena.

Despues de la explosion resultaron: de los de 40 metros, inutilizado el vacío, el otro en buen estado, y los de 45 metros, dos vacíos y uno cargado, inutilizados; de los demás,

aunque algunos tuvieron ligeras averías, quedaron en buen estado.

—20 de Mayo de 1882.—Se fondeó un torpedo flotante del sistema Mathienson, cargado con 113 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, en 17 metros de fondo y 8 de profundidad.

En los alrededores se situaron hasta ocho torpedos del mismo sistema, cargados con arena, algunos otros descargados, y dos sin boya, á distancias de 40 y 45 metros del central, en fondos variables entre 16 y 22 metros y profundidad de 7'5 y 8 metros.

Despues de la explosion resultaron: de los situados á 40 metros, uno á pique, y los otros en buen estado, pero los muelles de los cierra-circuitos sufrieron estiramientos variables entre 3 y 4 milímetros; los situados á 45 metros todos quedaron á flote, si bien uno de ellos tenia abolladuras en la envuelta y algunos cerradores se encontraron con los muelles estirados hasta 3 milímetros.

Estas experiencias se han seguido con objeto de determinar la distancia á que deben fondearse los torpedos flotantes cargados con 113 kilógramos de algodon-pólvora, habiéndose demostrado que debe ser mayor de 45 metros, si bien se requieren algunas experiencias más para fijar el límite inferior.

177. Operaciones prácticas para cargar los torpedos.—La operacion más delicada de las que hay que hacer para cargar un torpedo, es indudablemente la de preparar la carga iniciadora, de la cual depende que haga explosion y mucha parte del efecto total.

Como digimos (139), es muy conveniente el usar únicamente las espoletas detonantes, puesto que con ellas no es necesario emplear envueltas resistentes; son las adoptadas en todos los países, y de absoluta necesidad cuando el explosivo que se emplea en las cargas son el algodon-pólvora ó la dinamita.

Casi todas las Naciones han adoptado como explosivo para las cargas de los torpedos el algodon-pólvora, que, como se ha dicho al estudiar esta materia, ofrece ventajas grandes para el servicio de que tratamos.

En este concepto, nos ocuparemos únicamente de las cargas de algodon-pólvora, que tambien son las reglamentarias en nuestro país.

Sabido es que para que el algodon-pólvora húmedo haga explosion, es necesario que sufra los efectos de otra explosion de una cierta cantidad de la misma materia perfectamente seca, y que ésta exige espoletas de fulminato de mercurio, que han de tener de esta sustancia por lo ménos 1'5 gramos (1); al conjunto de estas dos últimas partes es á lo que se llama generalmente la carga iniciadora, y es evidente que cuanto mayor sea ésta, más instantáneamente se verificará la explosion del algodon-pólvora húmedo; la dificultad de conservar perfectamente seco grandes cantidades de algodon-pólvora, así como el mayor peligro que ofrece su manejo, son causas que hacen que las cargas iniciadoras no sean muy grandes, pero la práctica ha hecho ver que no deben ser menores de 200 gramos; en nuestro concepto, debieran fijarse en un kilógramo lo ménos para torpedos de más de 45 kilógramos de carga total, y la mitad para los más pequeños.

La carga iniciadora es necesario que permanezca perfectamente seca, pues siendo así, y no bajando de 1.260 kilógramos (2), el torpedo hará explosion, aunque el resto de la carga se halle saturada de agua. Para realizar esa necesidad, es necesario tomar todo género de precauciones, si se quiere tener completa confianza de que los torpedos harán su efecto el dia en que haya que recurrir á ellos para la de defensa.

Es conveniente tener preparadas con anticipacion las

---

(1) Las experiencias hechas han demostrado que para que el algodon-pólvora seco haga una explosion completa, se necesita que sufra los efectos de la detonacion de 1'5 gramos por lo ménos de fulminato de mercurio; pero es necesario que el tubo de la espoleta esté en contacto íntimo con el algodon.

(2) Las experiencias hechas en Francia, han demostrado que se verifica una explosicion franca aunque el algodon-pólvora esté saturado de agua, cuando se emplea una carga iniciadora de 1.200 kilógramos del mismo explosivo seco, siempre que estén ambas en contacto ó separadas únicamente por un cuerpo que no pase de 2 á 3 milímetros.

cargas iniciadoras, para simplificar en cuanto sea posible las operaciones que es necesario hacer á flote.

El mejor modo de conservar las cargas iniciadoras bien secas, es colocarlas en tarros de cristal, para lo cual se toma un tarro de la cabida necesaria y se le prepara un tapon de corcho que éntre muy ajustado, en cuyos bordes se abren dos pequeñas ranuras, donde bien apretados puedan entrar los conductores de las espoletas que se deban emplear.

Nos parece muy conveniente el emplear siempre dos espoletas en arco múltiple, pues aunque su uso requiere una batería de fuego de más elementos, se puede tener más seguridad, pues si se inutiliza la una queda la otra: además la explosion inicial es más violenta.

El tubo que contiene la carga de fulminato en cada una de las espoletas, se introduce en el centro de un disco de algodon-pólvora seco, debiendo entrar ajustados, y se colocan en el tarro que se acaba de rellenar con algodon-pólvora seco y granulado, para que las espoletas no puedan tener movimiento; los chicotes de los conductores deben quedar por fuera del tapon de suficiente largo para que no sea molesto el hacer despues los empalmes.

El tapon de corcho se coloca bien apretado, haciendo que los conductores pasen por las ranuras que deben estar bastante separadas una de otra, con objeto de que no pueda cerrarse el circuito, aunque los alambres estén mal aislados; el tapon y sus juntas con el tarro, se cubren con una composicion impermeable: la fig. 4.ª, lám. 26, representa una carga preparada segun hemos dicho.

Las envueltas inglesas que nosotros usamos, tienen segun hemos descrito (148), una campana de laton para la carga iniciadora, y en la Escuela generalmente se ha colocado la carga iniciadora con una sola espoleta, dentro de la campana á granel, y obteniendo la impermeabilidad, por medio de la junta de ella con la tapa de la puerta de carga, que lleva un anillo de goma; sin embargo, nosotros aconsejariamos, siempre que sea posible, el emplear además los tarros de cristal, pues áun con las envueltas de este sistema no hay dificultad alguna cuando se tienen tarros de

dimensiones convenientes para que quepan dentro; nosotros creemos que las campanas debieran ser algo mayores para aumentar las cargas iniciadoras.

En la *Sagunto*, para los torpedos de botalon, hemos empleado en vez de tarros de cristal unos saquitos que hicimos con tela de goma pegada con goma líquida, formamos el armazon con papel fuerte, el saco se colocaba despues dentro de un tubo de hoja de lata, para evitarle rozamientos que pudieran deteriorarlo.

Si no se tiene tela de goma, se pueden hacer los sacos muy facilmente dándole al armazon de papel varias capas de goma líquida, que forman en muy poco tiempo una de suficiente consistencia: como el forro impermeable se pega al dieléctrico de los conductores de las espoletas, las cargas iniciadoras quedan perfectamente á cubierto de la humedad.

En nuestro clima, sobre todo en verano, se puede secar el algodon-pólvora sin necesidad de estufa; nosotros lo hemos secado en el mes de Junio en Cartagena, para las cargas iniciadoras, de los torpedos de la fragata *Sagunto*, exponiéndolo durante tres dias al sol, de diez de la mañana á cuatro de la tarde, y quedó tan perfectamente seco, que cuatro meses despues se hizo uso de una parte de él con perfecto resultado.

En algunas envueltas se encuentran depósitos para las cargas iniciadoras, pero comprendida bien la idea como deben prepararse fácilmente se entiende á primera vista.

Como hemos dicho (145), no está probado que la estiva de la carga influya en los efectos de la explosion, así que segun el sistema de envueltas que se vaya á emplear se deberá proceder para la carga, pero es necesario que el algodon-pólvora húmedo quede en contacto con la carga iniciadora para que se trasmita la explosion.

Si el sistema adoptado exige la estiva de la carga, se procederá á ejecutar esta operacion, teniendo cuidado de que la carga iniciadora quede en el centro ó hácia la parte inferior.

Los ayustes de los chicotes de los conductores de la espoleta, con los porta-espoletas ó cables, deben hacerse

en la posicion que sea más cómoda, tomando todas las precauciones que expusimos al hablar de este asunto.

Una vez colocada la carga, se cierran las envueltas con las tapas, teniendo un especial cuidado de que todas las juntas sean estancas, y no está de más el cubrirlas con cualquier composicion impermeable.

Con las envueltas inglesas que nosotros usamos, se facilita mucho la carga, pues teniendo mucha más capacidad que el volúmen de algodon-pólvora que deben contener, basta echar dentro los ladrillos ó cilindros, y al quedar la envuelta derecha, todos caen sobre la campana de la carga iniciadora.

En la tapa de la puerta de carga, se debe colocar el porta-espoleta apretando perfectamente la tuerca: para que no permita la entrada de agua, es conveniente untarle sebo ó jabon para que no se agarre demasiado cuando el torpedo permanece mucho tiempo cargado.

Los chicotes de las espoletas de la carga iniciadora, se ayustan con los dos del porta-espoleta, haciéndoles un ayuste de tubo ó cinta de goma; se coloca la carga iniciadora en la campana de laton y se fija ésta fuertemente á la tapa por medio de los cuatro tornillos que tiene; se debe cuidar que quede la base bien sentada, para que con el anillo de goma que lleva en la junta, ésta quede impermeable.

Se coloca la tapa, poniendo ántes un anillo de goma untado en sebo ó jabon, y lo mismo se debe hacer con las caras de la envuelta y de la tapa que quedan en contacto con la goma, pues aunque el sebo la descompone despues de algun tiempo, de este modo se evita que la tapa se adhiera á la goma y sea difícil el levantarla cuando convenga reconocer el torpedo.

Se aprieta la tapa por medio de los espárragos y sus tuercas, hasta que formen una junta que no ofrezca el riesgo de dejar entrar el agua.

Si no se hubiesen hecho ántes, se hacen los ayustes de los cables con los conductores del porta-espoletas, y se coloca la tapa pequeña que sujeta las piñas, para que los cables no trabajen sobre los ayustes.

Cuando no se disponga de cilindros pequeños con agujeros en el centro para los tubitos de las espoletas, se pueden arreglar con ladrillos ó cilindros de cualquier tamaño; el mejor modo de hacerlos es ántes de secar el algodon-pólvora; con una barrena ó un corta-plumas hacer el barreno, pero no hay inconveniente en que se haga estando el algodon-pólvora seco, si se barrena despacio para que no se eleve la temperatura.

Antes de emplear las cargas iniciadoras, se deben probar las espoletas de conductibilidad eléctrica, tomando toda clase de precauciones para que en ningun caso se produzca la explosion que es suficiente á producir sérias averías.

Los ingleses usan para las cargas inciadoras unos discos que tienen de peso 0'453 kilógramos, de este modo, para prepararla, solo tienen que tomar uno ó más cilindros, segun la cantidad que quieren emplear.

CAPÍTULO VII.

DIFERENTES SISTEMAS DE TORPEDOS FIJOS.

178. Despues de la guerra separatista de los Estados-Unidos, todas las naciones que marchan á la cabeza de los adelantos modernos, se han apresurado á estudiar detenidamente el material de torpedos, habiendo dado lugar estos estudios á diferentes sistemas de torpedos, á los cuales se pueden agregar algunos otros propuestos por individualidades que han hecho un estudio del asunto, con miras de explotar esta industria.

Los sistemas de torpedos se han clasificado para denominarlos, bajo diferentes puntos de vista, pero el generalmente admitido, es el de hacerlo por el medio que se emplea para comunicar el fuego á las cargas; siguiendo nosotros este sistema propuesto en unos artículos publicados en el *Engineering*, hemos formado el cuadro que comprende los sistemas de que tenemos noticias más ó ménos detalladas.

DENOMINACION SEGUN SU COLOCACION.	DESIGNACION SEGUN EL SISTEMA DE DAR FUEGO.	NOMBRES DE LOS DIFERENTES SISTEMAS.
De fondo.....	Eléctricos simples ó á voluntad.....	Sistema Francés. — Mac-Evoy.
	Eléctricos de contacto.....	Sistema Mathienson.
	Eléctricos á voluntad y de contacto.....	Sistema Mathienson.
Flotantes.....	Mecánicos.....	Sistema Pietrouski. — Bustamante.
	Eléctricos simples á voluntad ó de observacion.....	Sistema Mathienson.
	Eléctricos de contacto.....	Sistema Mathienson. — Holandés. — Austriaco. — Francés. — Silvertown.
	Eléctricos de contacto y á voluntad.....	Sistema Mathienson. — Prusiano. — Mac-Evoy. — Lartimer Clart.
	Electro-mecánicos.....	Sistema Aleman. — Mathienson.

179. Torpedos de fondo eléctricos simples á voluntad ó de observacion..—Bajo esta denominacion comprendemos todos los torpedos cuyas envueltas quedan situadas sobre el fondo y en que á las cargas se les comunica el fuego por medio de una corriente eléctrica á voluntad del operador, sin que los buques influyan en lo más mínimo para la explosion.

Fácilmente se comprende que para conseguir algun resultado con esta clase de torpedos, es necesario determinar, por medio de la observacion, el momento en que el buque que se quiere destruir esté dentro del rádio de accion del torpedo cuya explosion se provoca.

Sistema francés.—Los franceses usaron en los primeros tiempos torpedos de fondo eléctrico á voluntad, con grandes cargas de pólvora ordinaria; hoy creemos que han abandonado el sistema adoptando otros más perfeccionados.

Las envueltas eran de hierro fundido y figura troncocónica (fig. 1.ª, lám. 27). En la parte superior tenian la puerta de carga que servia al mismo tiempo para la entrada del cable eléctrico.

El cable partia de una estacion convenientemente situada en la costa, entraba en el torpedo, se ayustaba á uno de los chicotes de la espoleta, y al otro se le daba tierra por la envuelta.

Desconocemos los aparatos de que se servian los franceses para determinar la posicion de cada torpedo, pero es probable que fuese por dos enfilaciones ó por algun método semejante, que requeria hubiese una constante vigilancia, para que la defensa fuese una realidad.

Sistema Mac-Evoy.—El Capitan Mac-Evoy, ha propuesto un sistema de torpedos de fondo, eléctricos á voluntad, que relaciona con su mesa de pruebas y manipulacion que describimos (201).

Las envueltas que usa son las descritas 143 y el sistema completo puede verse en la fig. 2.ª, lám. 27. Un cable de un conductor unido á la mesa que describimos (201) viene á la caja de ayustes, de donde parten conductores para diez ó más torpedos, á los cuales se les puede dar fuego segun convenga.

La caja de ayustes es una de las principales piezas del sistema, pues sirve de conmutador para enviar la corriente al torpedo que convenga.

La forma exterior de esta caja de ayustes (fig. 1.ª, lámina 30), es cilíndrica, una de las tapas es de cristal y la otra de cobre, además lleva once pequeños cilindros alrededor que son prensas-estopas para la entrada de los once cables, y en su interior van los desconectadores de que hablaremos.

En el interior de la caja van dos platinas *mm'* (fig. 1.ª, láminas 28, 29, 30 31 y 32), unidas y sujetas por medio de una pieza de bronce *O*, y los armazones de los electro-imanes *NN;* dos varillas normales fijas al fondo de la caja atraviesan las dos platinas, y sujetas á la superior con tuercas; hacen que el aparato tenga la posicion conveniente.

La platina inferior representada en la fig. 1.ª, lám. 30, es de ebonita, y la superior (fig. 1.ª, lám. 31), está formada por una plancha delgada de laton rodeada por un anillo de ebonita 1, 2, 3, 4 y 5, etc., etc.

Entre las armaduras de los carretes *NN* hay una plancha de hierro *aa* fija á un eje *B*, que se halla mantenida en la posicion conveniente por medio de un muelle espiral *r*, los extremos de este eje apoyan el uno *O*, en la platina inferior, y el otro en un pequeño puente metálico *P*, firme en la superior, de modo que puede girar cada vez que la planchuela *aa* es atraida por los electro-imanes *NN* y vuelta á dejar en libertad.

En ángulo recto con la planchuela *aa* y fija al eje, hay una planchuela metálica *p*, en cuyo extremo *b*, está el punto de giro de un estilete de acero *c*, que atraviesa la platina superior y lleva firme en él la rueda dentada *d* y la pieza metálica *n*, apoyando sobre la platina inferior en *o'*.

Cada vez que la planchuela *aa* es atraida por los electro-imanes y vuelve á quedar libre, sufre la planchuela *p* un movimiento de vaiven, que comunica al estilete *c* y á la rueda dentada *d;* sobre los dientes de ésta obran dos tornillos *ee* y los muelles *ll* que hacen que en cada uno de sus movimientos pase un diente de la rueda, y haciendo ésta que gire el estilete *c*, se consigue que la pieza metálica *n* tenga el mismo movimiento.

La pieza *n*, lleva una pequeña rueda de acero *q*, que sucesivamente va apoyando sobre los puntos del mismo metal que se ven en *o'* y comunican con las planchuelas *S, S, S, S, S, S, S, S, S, S*, y éstas con las prensas en que van conectados los 10 cables de los torpedos.

La rueda *d* tiene 11 dientes y los puntos de contacto son tambien 11, y están fijos en la platina inferior; por esta disposicion, cada vez que la planchuela *aa* tiene un movimiento de atraccion y separacion, la rueda *d* gira un onceavo de vuelta, y la rueda *q* apoya en uno de los puntos; el último tiene la forma de casquete esférico y sobresale un poco más que los demás, por consiguiente la rueda *q* lo empuja, y como está unido al arco *S'* que es flexible, éste baja y se pone en contacto con las lengüetas que se ven están comunicadas con los tornillos *S, S, S, S, ... S;* y como éstos lo están con los cables, el aparato está dispuesto para recibir señales.

Estando en esta posicion, la corriente que viene de la estacion por el cable *L* (fig. 1.ª, lám. 30), encuentra en *z* dos circuitos; el primero, recorre una resistencia de 314 ohms, viene á *y*, y de aquí toma tierra; el segundo, pasa por los carretes *N* y *N*, que tienen una resistencia total de 3'5 ohms, despues viene á *x'*, pasa por el puente de apoyo *p*, por el estilete *c* (fig. 1.ª lám. 32), á la pieza *n*, rueda *q*, punto de contacto *S'*, arco *RR*; de aquí á las lengüetas, tornillos *S, S, S, S*, y de éstos por los diez cables á los torpedos, donde toman tierra á través de los carretes de los teléfonos de los cerradores.

La batería de señales, segun diremos al hablar de la mesa, produce una corriente cuya intensidad no es suficiente á que los electro-imanes atraigan la planchuela *aa;* pero haciendo pasar una corriente que pueda producir este efecto, cada vez que se cierre y se vuelva á cortar el circuito, se verificará un movimiento de los que hemos explicado, de modo que el operador es dueño de establecer un circuito múltiple con todos los torpedos á un tiempo, ó solamente con uno de ellos.

Dentro de los diez tubos que hemos dicho, rodeando al cilindro que contiene el aparato, van colocados desconecta-

dores de hilo de platino, con objeto de que si un torpedo hace explosion no pueda cerrarse por ese punto el circuito.

El desconectador consiste en un pedazo de hilo de platino, que se intercala en el circuito que comunica con el cable que va al torpedo y con los conductores que se unen á los tornillos *S, S, S, S*, á través de dos discos de ebonita que impiden la entrada de agua, al pasar la corriente de fuego al mismo tiempo ó despues que el de la espoleta, se funde este hilo y no permite que se quede establecido este circuito de poca resistencia.

La caja se coloca dentro de otra de cobre que debe cerrar herméticamente; pues la humedad podria inutilizar en poco tiempo el aparato.

En este sistema de torpedos no es posible dar fuego más que á voluntad, y para determinar el momento en que los buques entran en el rádio de accion, será necesario recurrir á la observacion.

El que manipula, solo tendrá que poner la rueda *q* en contacto con el boton del torpedo que se quiera disparar, y en el momento preciso enviará la corriente de fuego.

Al describir la mesa de este autor completaremos la descripcion y modo de funcionar este aparato.

La fig. 2.ª, lám. 27, representa un croquis de la colocacion de estos diez torpedos: se ve el cable que va de la estacion á la caja de conexiones; de ella parten los diez ramales *C' C' C' C' C' C' C' C' C' C'* que van á los torpedos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, y despues de pasar por las espoletas toman tierra los circuitos que se forman por las mismas envueltas.

180. Torpedos de fondo, eléctricos de contacto.—Bajo esta denominacion hemos clasificado los que sólo pueden hacer explosion por el choque de un buque, lo cual requiere el uso de boyas que lleven cierra-circuitos.

Aunque todos los sistemas de torpedos de fondo son susceptibles de prepararse segun esta disposicion cuando se tienen boyas y cierra-circuitos, nos limitaremos á describir los del sistema que fabrica y vende *The Indian rubber, etc., etc.*, que son los que ha adquirido nuestro Gobierno.

Sistema Silvertown, ó *Mathienson*.—Las figuras 1.ª y 2.ª, lámina 33, representan los torpedos de esta clase, tal como debe quedar. *A* es la envuelta y cuna del modelo descrito (144) que va sentada sobre el fondo; en la argolla del pié de gallo que une la envuelta á la cuna, engancha con grillete un orinque *B*, que sujeta á una boya de las descritas (136), conteniendo un aparato Mathienson de los dispuestos como cerradores.

El circuito queda formado del modo siguiente: estacion, cable *C* penetra por el porta-espoleta, pasa por ésta, sale por el otro ramal, cable *C* que une con el cierra-circuito, que obra segun hemos dicho (136).

Las boyas deben dejarse á la profundidad que sea conveniente para que los buques choquen con ellas, es decir, 2'5 á 3 metros, ó más, segun para la clase de buques que se dispongan.

181. Torpedos de fondo eléctricos á voluntad y de contacto.—Son aquellos en que se puede comunicar el fuego á la carga, á voluntad del operador, ó por el choque de un buque.

Como para el sistema anterior, todos los torpedos de fondo son susceptibles de prepararse segun este método, puesto que sólo se diferencian de los anteriores en el cierra-circuito.

Sistema Mathienson.—Igual en un todo al sistema del mismo autor que hemos descrito como de contacto; la única diferencia consiste en el cierra-circuito.

Este es del modelo perfeccionado que hemos descrito (176), que se arregla como cerrador; además, se encapilla en el vástago que va encima del muelle espiral de modo que quede entre éste y la pesa, un carrete de bastante resistencia, 100 ohms, por ejemplo, cuyos chicotes se afirman en las dos prensas donde van los conductores; de este modo se tiene siempre un circuito cerrado á través de 100 ohms de resistencia, y se puede dar fuego al torpedo empleando una batería de fuego de suficiente fuerza electro-motriz.

Cuando la boya sufre un fuerte choque, se verifican los contactos de los tornillos del disco con las lengüetas, y se

establece momentáneamente un circuito corto, que no pasa por el carrete; por consiguiente, si se tenia en circuito una batería capaz de enrojecer el hilo de platino á través de la resistencia que le resta, el torpedo hará explosion (1).

Esto podria hacerse teniendo comunicada una batería capaz de dar fuego á través del circuito corto, y por medio de un conmutador se dispone de modo que pueda aumentarse cuando convenga, para que tambien lo enrojezca á través del mismo circuito, más el carrete:

El objeto de que el carrete tenga una resistencia de 50 á 150 ohms en este caso, es que se pueda tener la completa seguridad de que la batería pequeña no puede enrojecer el hilo de platino de la espoleta, aunque se emplee el coeficiente de seguridad necesario y que se pueda reconocer el estado de las líneas al fijar el número de elementos, para tener en cuenta la polarizacion, importantísima en un circuito que está siempre cerrado.

El cerrador prusiano que hemos descrito (134) puede emplearse para este sistema; pues, segun dejamos dicho, está preparado para que funcione por ambos medios; pero no habiendo leido que se haya empleado con esta clase de torpedos, no entramos en descripciones que no pasarian de hipotéticas.

Torpedos mecánicos.—Estos sistemas son los que no necesitan de corrientes eléctricas para hacer la explosion, verificándose únicamente por medios mecánicos.

Las primeras aplicaciones de los torpedos fueron todas usando estos sistemas, de los que se encuentran descritos muchos en las obras de Mr. Barnes y Mr. Sarrepont; pero fueron abandonados por los eléctricos, y hoy se presentan bajo nueva forma, como el último adelanto de estas importantes armas.

Mr. Pietruski ha iniciado en estos últimos tiempos una nueva evolucion en el material, presentando un sistema sencillo, sólido, fácil de manejar y económico.

---

(1) En la práctica se combina este sistema con los aparatos de señales y enfilacion, segun veremos, y sólo debe emplearse cuando no se dispone de estos aparatos.

Con gusto podemos anunciar aquí que nuestro querido compañero y amigo D. Joaquin Bustamante, siguiendo el camino iniciado por Mr. Pietruski, ha conseguido presentar un sistema que, aunque con mecanismos diferentes, realiza los mismos fines, economizando al país importantes sumas que se exigian por facilitarnos el secreto de los torpedos mecánicos.

182 *A*. Sistema Pietruski.—El secreto en que permanecen los mecanismos que utiliza el Sr. Pietruski en sus torpedos, nos impiden el darlos á conocer, como seria nuestro deseo; pero por las noticias que hemos podido adquirir, se deduce: que este sistema de torpedos, que viene á reemplazar á los electro-mecánicos, no exige más que aparatos muy sencillos, sólidos y que pueden construirse económicamente, porque para todo se valen de medios mecánicos.

El principal objeto que realiza este sistema de torpedos, es el de poder establecer en muy poco tiempo una ó varias líneas, pudiéndose cerrar los puertos aún con el enemigo á la vista, defender fácilmente un buque ó Escuadra fondeados, imposibilitar los movimientos de la enemiga, rodeándola de torpedos ó cerrar con ellos los puertos en que se encuentran fondeados.

La facilidad en el manejo es una condicion de un valor importantísimo, pues pudiendo fondearse con un buque que navegue á toda velocidad, se generalizan las aplicaciones que ya tenian los torpedos electro-mecánicos, de que nos ocuparemos en el lugar correspondiente.

Las propiedades que tenemos entendido reunen estos torpedos, son:

1.ª Que dándoles fondo desde un buque ó embarcacion, ellos mismos quedan fondeados á la profundidad que se desea, cualquiera que sea la profundidad, siempre que el cable ú orinque que lleven tenga la suficiente longitud.

Esta propiedad implica, como es fácil comprender, que independientemente de la forma y dimensiones de las envueltas, lleva un mecanismo automático que permite que el cable ú orinque quede precisamente del largo necesario, ó sea de la diferencia entre el fondo total y la profundidad en que debe quedar el torpedo.

2.ª Que el torpedo no queda en disposicion de hacer explosion hasta un cierto tiempo despues de fondeado, lo que permite el manejarlo sin peligro, quedando activo, ó sea en disposicion de hacer explosion pasado ese intervalo, que puede arreglarse á voluntad del que prepara los torpedos.

3.ª El torpedo presenta una señal que indica ha quedado en la profundidad deseada, desapareciendo poco despues de fondeado.

Esta propiedad es sin duda importante, puesto que da confianza de que el fondeo ha quedado bien hecho y que ha funcionado convenientemente el aparato automático, que regula la profundidad.

Aunque la carga de estos torpedos puede ser la que se quiera, tenemos entendido que el inventor ha tomado la de 40 kilógramos, que es la usada en los torpedos electro-automáticos alemanes; y como han de obrar en las mismas condiciones que éstos, será igualmente eficaz.

Tenemos tambien entendido que son poco voluminosos y de un peso aproximado de 200 kilógramos, y por consiguiente fáciles de manejar en todas circunstancias.

Indudablemente que el trabajo realizado por Mr. Pietruski viene á simplificar considerablemente el material de torpedos, puesto que los eléctricos quedarán reducidos á defender ciertos pasos ó canales donde se crea conveniente emplearlos, aplicándose en todos los demás casos los mecánicos, que, además de mucho más sencillos, son más económicos, pues el precio de cada uno, con todos sus accesorios, no llega á mil pesetas.

182 *B*. Sistema Bustamante. — Nuestro compañero el Sr. Bustamante, ha realizado los mismos propósitos que Mr. Pietruski, y aunque es de creer que los mecanismos sean distintos, puesto que los trabajos se han hecho sin conocer los de Pietruski, lo cierto es que nuestro país posee en la actualidad un sistema de torpedos mecánicos sin necesidad de hacer el desembolso de 200.000 pesetas que se pedian por el secreto de los Pietruski.

La reserva que es imprescindible con armas que todavía no son conocidas más que de los países que han adqui-

rido ese derecho, nos impide por hoy dar á conocer los trabajos del Sr. Bustamante, tanto más de apreciar, cuanto que por este invento no ha recibido recompensa alguna á pesar de su importancia; sin duda porque la falta de una ley de recompensas lo impide, ó porque no ha entrado en nuestras costumbres lo que en otros países se hace para premiar estos trabajos, que es el señalar pensiones á los autores, que indudablemente es el premio más positivo.

El sistema propuesto por el Sr. Bustamante ha realizado en las pruebas verificadas lo mismo que promete Monsieur Pietruski, por lo cual ha sido declarado reglamentario en nuestro país.

183. Torpedos flotantes eléctricos á voluntad. — Es evidente que todos los sistemas de torpedos eléctricos que estén unidos á la estacion por medio de cables, pueden prepararse segun este método, que, como hemos dicho al tratar de los torpedos de fondo, no es otro que hacer que la espoleta esté en el circuito eléctrico que se forma, el cual toma tierra en la envuelta sin pasar por ningun aparato.

Esta clase de torpedos requiere que se esté en contínua observacion, puesto que únicamente de este modo se podrá saber cuándo los buques entran en los rádios de los diferentes torpedos fondeados.

La necesidad de emplear cargas excesivamente grandes cuando las profundidades aumentan, segun hemos dicho al tratar de las cargas, ha hecho que se recurra á los torpedos flotantes, que con cargas mucho menores, y por consiguiente más económicas, se obtiene igual rádio de destruccion.

Los torpedos flotantes no dejan de presentar sus inconvenientes en puertos de grandes mareas; así que, segun las condiciones de los puertos, se deberá ó no darles la preferencia.

Sistema inglés.—La fig. 1.ª, lám. 34, representa los torpedos de este sistema, fondeados con todos sus accesorios.

La envuelta es de las descritas (148), debiendo tener un poder de flotacion capaz de suspender la carga, el orinque y el cable, mas una cantidad que depende de la corriente que haya en el sitio donde se va á colocar.

Los ingleses, para fijar el poder de flotacion necesario en sitios de corriente, tienen en cuenta la fórmula

$$P = 2'151\ A\ V^2\ (1),\ \text{segun Mac-Krow;}$$

$$\text{y } P = 4'085\ V^2,\ \text{segun Sleeman,}$$

que determina la presion que una corriente cuya velocidad sea V, expresada en millas, ejerce sobre una superficie cuya área en piés cuadrados ingleses sea A (0'093025 M^2), resultando P en libras inglesas, ó sean 0'453 kilógramos, cuando la superficie es normal á la direccion de la corriente.

Cuando la corriente no es normal á la superficie, la fórmula es $P = 2'151\ A\ V^2$ sen α, siendo α el ángulo de incidencia.

Para sujetar el torpedo al fondo usan unas anclas especiales, que consisten en un cilindro de hierro fundido con un cáncamo en el centro para el orinque y otros tres en el canto superior para el manejo, ó unas semi-esferas de hierrro fundido con un cáncamo y dos orejetas en la parte superior y tres piés de forma piramidal, con objeto de que se agarren en el fondo.

Para determinar el peso de estas anclas, ó sumergidores, usan los ingleses la fórmula $W = 2\sqrt{B^2 + P^2}$ en que W es el peso que debe tener el áncla, B el poder ascensional de la envuelta cargada y P la presion que la corriente ejerce sobre la superficie cuando está fondeado.

De este modo se ve que cuando $P = 0$, es decir, que no hay corriente, el peso del ancla $U = 2B$.

En sitios de corrientes de alguna velocidad, creemos que dará mejores resultados el fondear dos anclas á barba de gato para fijar la posicion del torpedo, ó al ménos colocarle alguna plancha, en forma de timon fijo, que le impida dar vueltas, pues la cadena del orinque puede tomar vueltas, y situarse el torpedo más bajo de lo que conviene.

No creemos prudente el fondear con un ancla ordinaria sola, pues el orinque no quedará perfectamente teso, y el

---

(1) Ferrandiz da la fórmula siguiente: $P = 65\ A\ V^2$
A = superficie en metros cuadrados
V = velocidad en metros.

torpedo describirá un círculo, y no se podrá fijar su posicion con exactitud, cuestion importantísima, dado el poco rádio de accion que tienen. Además debe tenerse en cuenta que no es posible disminuir la distancia entre los torpedos, porque las envueltas próximas se rompen cuando la distancia entre ellos no es la conveniente.

Los ingleses usan los orinques de cadena de 10 milímetros para las envueltas, y de cable de acero ó hierro para que las boyas no giren con facilidad.

DIFERENTES MODOS DE FIJAR LA POSICION DE LOS TORPEDOS Y DARLES FUEGO POR MEDIO DE LA OBSERVACION.—Como hemos dicho siempre que hemos hablado de los torpedos eléctricos á voluntad, es muy importante para el buen resultado de la defensa, el poder determinar con exactitud la posicion en el momento en que los buques entran en sus rádios de accion para que el fuego se pueda comunicar á tiempo.

Diferentes métodos se han ideado para conseguir este resultado; pero todos ellos exigen una vigilancia constante, y que la luz permita durante la noche fijar la posicion de los buques enemigos con relacion á la de los torpedos.

Los ingleses, segun Sleeman, usan los métodos siguientes:

1.° Piquetes ó filas de estacas.
2.° Por el cruce de enfilaciones.
3.° Con el uso de arcos telescópicos.

Primer método.—Sólo es aplicable en canales estrechos, donde no es posible colocar más que un solo torpedo para cerrarlo en toda su anchura, si bien pueden usarse varios en el sentido longitudinal.

En este caso basta situar la estacion á cubierto, y fijar un piquete próximo á ella y algunos otros que determinen la enfilacion de los torpedos.

La batería de fuego *B* (fig. 1.ª, lám. 34), tiene el polo positivo unido á una prensa *S*, á la cual se unen tambien los chicotes de los cables 1, 2, 3, etc.; pero intercalando las llaves de fuego *A B C*.

Al pasar un buque por la enfilacion de los piquetes ó estacas PP_1, PP_2, PP_3, etc., bastará apretar la llave de

fuego que corresponda al torpedo enfilado, pues al polo negativo de la batería se le da una tierra *T*.

Segundo método.—Cuando para cerrar el canal es necesario colocar más de un torpedo en sentido trasversal, no es posible aplicar el método anterior, y para fijar la posicion de cada torpedo es necesario situar dos estaciones *A* y *B* (fig. 1.ª, lám. 35); para facilitar, es conveniente se sitúen las líneas de torpedos de modo que sean convergentes á la estacion *B*, por ejemplo.

La estacion *A* debe situarse de modo que las visuales dirigidas á los torpedos se aproximen todo lo posible á ser perpendiculares con las líneas convergentes.

Desde la estacion se marcan enfilaciones que sitúen la posicion en cada torpedo, y en la *B* las que fijen las líneas de convergencia.

La batería de fuego se sitúa en la estacion *A*, dándole igual disposicion que en el caso anterior, es decir, polo positivo al vértice de la prensa central, á la cual van tambien los chicotes de los cables con sus llaves de fuego intercaladas; se deben situar perfectamente separadas unas de otras para evitar equivocaciones.

A la batería, en vez de darle tierra en *A*, se une el polo negativo por medio de un cable con la *B*, en ésta se intercala una llave de fuego, y el circuito toma despues tierra en *T*.

Por este medio es imposible dar fuego á los torpedos sin que estén bajas la llave de *B*, que da tierra á la batería, y la que corresponda al torpedo; y como esto no se hará hasta que el observador *B* vea la proa del buque dentro de una de las líneas convergentes y el observador de *A* en la enfilacion de un torpedo, es evidente que será en el momento oportuno, puesto que la posicion se determina por dos enfilaciones.

Algunas veces, por dificultades del terreno en *B*, sólo se coloca una estacion de aviso que, por medio de señales, indica la línea en que entra el buque enemigo; pero este procedimiento creemos será muy expuesto á errores.

Tercer método.—La dificultad de fijar las enfilaciones que sitúan los torpedos, cuando se encuentran fondeados á lar-

gas distancias de las estaciones, ha hecho que los ingleses perfeccionen el sistema, empleando unos arcos provistos de anteojos, á los que han llamado arcos telescópicos.

Las figuras 1.ª y 2.ª, lám. 36, representan los arcos telescópicos: el primero es un sector de hierro fundido, convenientemente reforzado, de 66 grados, que lleva un nivel circular *a*, y descansa sobre tres tornillos que permiten ponerlo horizontal; sobre el centro gira una alidada ó rádio *BD*, cuyos detalles están representados (fig. 3.ª), por medio de un arco dentado *gh* y un piñon *i*; el rádio está formado por un tubo de laton, por el que pasa un conductor aislado *mo*, que termina en un contacto de platino aislado, que va firme en el extremo del rádio, sobre éste va un anteojo cuyo eje es paralelo al del rádio.

En el arco de este sector se pueden colocar las pínulas *l, l, l, l*, representadas en la figura 4.ª, lám. 36; tienen la base de hierro fundido y un tornillo de presion *s*, por medio del cual se fijan en el arco; *m* es un prisma triangular con un contacto de platino, colocado sobre una plancha de ebonita, del cual parte un trozo de conductor aislado; *tn* es un alambre que sirve para dirigir las visuales.

La pieza contacto de platino del rádio, al girar, va descansando sucesivamente sobre los prismas de platino de las pínulas, y establece la comunicacion del conductor, que entra por el centro del arco, con los chicotes que salen de las pínulas.

Este sector se coloca en la estacion de enfilacion *A* (fig. 1.ª, lám. 37), de modo que su plano sea horizontal; al ir fondeando los torpedos, se enfilan con el anteojo de modo que queden en el centro de su campo, y enseguida se coloca una pínula, de modo que el prisma de platino quede debajo de la pieza del mismo metal del rádio, y se rectifica si el alambrito vertical fija exactamente la posicion del torpedo, y por medio del tornillo de presion se fija fuertemente la pínula, que no debe tener más movimiento; de este modo, cada vez que el rádio apoya sobre la pínula, se tiene la seguridad de que el eje del anteojo está en el plano vertical que pasa por el torpedo.

El chicote del cable del torpedo, se une por medio de

un ayuste con el chicote *p* del alambre de la pínula, y la misma operacion se va haciendo con cada torpedo que se fondea.

Estos arcos llevan una pínula que puede fijarse en el sitio de anteojo, cuando así convenga, para la claridad de las visuales.

El otro arco (fig. 2.ª, lám. 36) es el de convergencia: es un pequeño sector de hierro fundido con su nivel y los tres tornillos para ponerlo horizontal, sobre el centro lleva un anteojo.

Estos arcos, generalmente no se emplean más que para fijar una sola línea de torpedos, y cuando hay varias se hace uso de varios arcos.

El arco se sitúa, como el otro, á cubierto sobre una base sólida, de modo que un operador, de pié ó sentado, pueda dirigir las visuales cómodamente; al ir fondeando los torpedos, se comprueba si quedan exactamente en la enfilacion del eje del anteojo, y para poder comprobar si éste ha tenido movimiento, se coloca en el arco una pínula marcando la enfilacion.

La batería de fuego *P* se coloca en la estacion de enfilacion *A*, y su polo positivo va á una de las prensas de una llave de fuego *LL*, que se coloca al alcance del que dirige las visuales; en la otra prensa se fija el conductor que pasa por el rádio del sector.

El polo negativo va á otra llave de fuego *LL'* en la estacion *B*, y por ella se le da tierra en *T*; con la disposicion adoptada, el operador situado en *A*, al acercarse un buque enemigo, lo enfila con el anteojo del arco y lo sigue, mantiene el rádio sobre la pínula miéntras el buque permanezca dentro del rádio de accion del torpedo á que corresponda; durante este tiempo debe tener la llave de fuego cerrada; tan luégo el buque sale del rádio de accion del torpedo, se abre la llave de fuego, y se vuelve á seguir con el anteojo, repitiendo la anterior operacion tantas veces como sea necesario.

El operador de la estacion *B* espera que el buque tenga el tercio de proa dentro de la enfilacion de la línea de torpedos, y en este momento cierra su llave de fuego,

completa de este modo el circuito, y el torpedo á que correspondan las dos visuales hará explosion.

El objeto de las dos llaves de fuego es evitar que, por descuido de uno de los que manipulan en las estaciones, puedan hacer explosion los torpedos, pues, como hemos dicho, es necesario que las dos llaves estén cerradas, y además el rádio del arco telescópico colocado encima de una pínula, y por este medio se evitan equivocaciones peligrosas.

Generalmente, entre las dos estaciones *A* y *B* se coloca un telégrafo eléctrico para poderse comunicar: el material adquirido en Inglaterra ha traido con este objeto receptores y manipuladores Morse, que á nuestro juicio son los ménos á propósito para el objeto, porque es necesario enseñar al personal á manejarlo, lo que requiere algun tiempo; nosotros, en vez de estos aparatos, creemos mejores los de Breguet, usados en las líneas telegráficas de los ferrocarriles, de muy fácil manejo, y preferible á ambos los teléfonos, que están al alcance de todo el mundo sin prévio aprendizaje.

Batería de fuego.—La batería de fuego, de que hemos hablado repetidas veces, es necesario que produzca corrientes de suficiente intensidad para que el hilo de platino de la espoleta llegue á la temperatura necesaria á inflamar el algodon-pólvora de las espoletas Silvertown descritas (120).

Como se sabe, para que el algodon-pólvora haga explosion, necesita que su temperatura se eleve rápidamente á 227°,5 centígrados, y para producir la temperatura conveniente en el hilo de platino de una espoleta Silvertown, que hemos dicho pesa 0'0000945 gramos, es necesario una corriente cuya intensidad es próximamente de 0'8 Ampère; pero es necesario tener en cuenta que para los usos prácticos se necesita aplicar un coeficiente de seguridad, que no debe bajar de 2, es decir, que la corriente que se emplee tenga, á través del circuito de los torpedos, una intensidad por lo ménos de 1'6 Ampère.

Conocida la intensidad de corriente necesaria y la resistencia del circuito, cuya determinacion puede hacerse por medio de la balanza de Wheastone, se puede determinar el

número de elementos que serán necesarios para producir la corriente.

Entre todos los elementos conocidos, para formar la batería de fuego, han elegido los ingleses los Leclanché, á nuestro modo de ver, con un gran sentido práctico, pues, como se sabe, estos elementos son los más á propósito cuando no tienen circuito cerrado más que momentos, pues si bien su F. E. M. disminuye rápidamente cuando funcionan, vuelven á despolarizarse á los pocos minutos: han construido un modelo que tiene muy poca resistencia, conocido generalmente con el nombre de elemento Silvertown.

La pequeña distancia entre el zinc y el vaso poroso y la mucha superficie de estos elementos que hace tengan poca resistencia, permiten que un solo elemento pueda dar fuego á la espoleta de su mismo nombre, cuando no tiene ninguna resistencia adicional (1), lo cual es una ventaja, pues cualquiera que sea la resistencia del circuito de los torpedos no es necesario emplear más que una sola série de elementos: para determinar el número, conocida la intensidad de corriente necesaria, recurriremos á la fórmula $C = \frac{n\,e}{R + r\,n}$ en que C es la intensidad de la corriente, e y r F. E. M. y resistencia de un elemento, R resistencia exterior y n número de elementos, despejando á $n = R \times \frac{C}{e - C\,r}$.

Como se ve, el término $\frac{C}{C - Cr}$ es constante para una intensidad de corriente y un sistema de elementos dado: para los elementos Silvertwn en que próximamente

---

(1) Sabemos que la F. E. M. de estos elementos, es próximanente 1'4 de ohms, su resistencia 0'3 y la de la espoleta 0'5 ohms, por consiguiente, $C = \frac{1'4}{0'8} = 1'75$ Ampères, que, como hemos visto, es más que suficiente para dar al hilo de platino la temperatura necesaria.

$r=0'3$ ohms, $e=1'4$ volt, $C=1'6$ Ampère se tendrá

$$\frac{C}{e-Cr}=1'6 \text{ y } n=1'6$$

R, es decir que bastará multiplicar el número de ohms de resistencia del circuito que la tenga mayor, por 1'6, y dará el número de elementos necesarios para la batería de fuego montándolos todos en série, y habiendo tomado un coeficiente de seguridad 2 segun se ha dicho.

Si cada elemento por sí solo, no fuese suficiente á enrojecer el hilo de platino de las espoletas, se tendrán que montar las pilas en otra disposicion; para determinarla llamaremos n al número de elementos que es necesario unir en série, m al número de séries que es necesario emplear, se tiene que la intensidad de esta batería, conservando á las demás cantidades la misma anotacion, será $C=\frac{n\,m\,e}{n\,r+m\,R}$ (1), esta fórmula da un valor máximo para C, cuando $n\,r=R\,m$ (2) es decir, cuando la resistencia interior de la batería, que es $\frac{n\,r}{m}$, es igual á la del circuito exterior R: sustituyendo en la fórmula (1) este valor de R, se tiene $C=\frac{m\,e}{2\,r}$ (3).

Las fórmulas (2) y (3) permiten obtener los valores de n y m, los cuales es necesario que sean siempre enteros, puesto que no es posible dividir un elemento, cuando hay una fraccion, lo que se hace es aumentar hasta el número entero superior.

Aplicando estas fórmulas para el caso de los elementos Leclanché, modelo corriente en telegrafía, ó sean de vaso poroso, en que $e=1'4$ volt, $r=3$ ohms próximamente, suponiendo que la resistencia R del circuito sea de 14 ohms, resultará $n=31'8$, $m=9'1$, es decir, 10 séries de 32 elementos, ó sea un total de 320 elementos, que pueden sustituirse con 23 elementos Silvertown; en este resultado pueden verse las ventajas de los elementos Silvertown para el servicio de torpedos.

Los ingleses colocan los elementos Silvertown en cajas de 10 (fig. 5.ª, lám. 36), montados en série, con unas prensas exteriores donde van los polos; de este modo fácilmente se montan las baterías de fuego, puesto que para ello no es necasario más que unir el número de cajas que sean necesarias por medio de conductores adicionales.

184. Torpedos flotantes eléctricos de contacto.—Bajo esta denominacion comprendemos todos los flotantes que hacen la explosion por medio de la electricidad, pero que necesitan que un buque choque contra ellos con una fuerza que depende de la mayor ó menor sensibilidad de los cerradores.

La constante vigilancia que exigen los torpedos eléctricos á voluntad y las dificultades con que se tropieza en algunos puertos para situar las estaciones de enfilacion, así como la dificultad de fijar la posicion de los buques durante la noche, ha hecho que se acepte este sistema á pesar de que tiene alguna más complicacion.

Este sistema no exige una gran vigilancia, pues cortado el circuito dentro de los torpedos ó de las boyas basta el choque de un buque para que puesta la batería de fuego en circuito ó en conmutadores á propósito se produzca la explosion sin necesidad de operar en las estaciones, lo cual es muy cómodo, con especialidad durante la noche.

Muchos son los inventores que han propuesto sistemas de los incluidos en este grupo, pero nosotros nos limitaremos á dar á conocer cuatro.

185. Sistema Mathienson.—La fig. 1.ª, lám. 39, representa los torpedos de este sistema fondeados, la envuelta, ancla y orinque son iguales á las que los ingleses emplean en los torpedos eléctricos á voluntad, descritos 183; pero como los tipos adoptados de 113 y 226 kilógramos de carga deben quedar sumergidos de 7 á 10 metros, para que los buques puedan poner en movimiento los cierra-circuitos, necesitan colocarse en una profundidad de 2'5 á 3 metros y el tener en cuenta además las mareas, son causa de que se usen boyas.

Los cierra-circuitos y boyas son las descritas 136, arreglados los aparatos como cerradores, ó los adquiridos para

la defensa del puerto de Mahon, que son cerradores únicamente.

El cable sale de la estacion y ayusta con uno de los conductores del porta-espoleta, el otro conductor se ayusta con el trozo de cable que va á uno de los conductores que salen del cierra-circuito, y en el otro se le ayusta un trozo de conductor bien aislado que lleva en su extremo una planchuela de carbon de retorta para que el circuito tome tierra.

Los orinques que unen las boyas á las envueltas, son de cabo de alambre de acero ó hierro, y el cable eléctrico, á ser posible, debe tener la armadura de acero, segun digimos 70, sobre todo si los torpedos han de estar fondeados durante mucho tiempo ó si en el canal hay grandes corrientes.

Si en la estacion se comunicase directamente la batería con los cables, no se podria conocer de momento cuál es el torpedo que ha hecho explosion, ni cortar el circuito para que la batería de fuego no se polarice; además si estuviese comunicada con todos los circuitos, cualquier objeto que arrastrado con las corrientes chocase con un torpedo, produciria la explosion (1); todas estas causas reunidas han hecho que los ingleses adopten unos aparatos que han llamado de señales, que son un conmutador para poner en circuito la batería de fuego al recibir un choque la boya del torpedo.

Aparato de señales y fuego.—Las figuras 1.ª y 2.ª, lám. 38, representan la disposicion de uno de estos aparatos de modo que puede verse claramente su manera de funcionar.

M y *S* son dos plancluelas de laton, la primera con una prensa donde se fija el polo positivo de la batería de señales, y puede unirse con la *S* por medio de una clavija de bronce y ebonita.

De la pieza *S* parte un conductor que está unido con el que forma el carrete *A*, y de éste pasa á otro carrete cuyo, conductor termina en el tornillo *n*, que sujeta á la plancha

(1) Si el cable tuviese alguna falta se cerraria el circuito y el cable quedaria inutilizado en poco tiempo, y la batería de fuego polarizada.

de ebonita que forma la parte posterior la planchuela flexible *B*. Ambos carretes están colocados por la parte posterior de la plancha de ebonita, formando un electro-iman, cuyos polos están en las piezas de hierro *c* y *c; D* es una planchuela de hierro dulce que gira sobre un eje sujeto por una pieza de bronce, y tiene en la parte inferior un pequeño tope *d;* para limitar el giro de la planchuela tiene dos tornillos *FF*, que permiten el arreglarlo á voluntad; además, para que la planchuela *D* ocupe la misma posicion siempre que no esté solicitada por ninguna otra fuerza, hay un muelle antagonista *G*, cuya tension puede graduarse por medio de un tornillo.

Cada vez que una corriente pasa por el alambre que forma los carretes *A A*, se produce una imantacion en las piezas *cc* que atraen la planchuela, y cuando la tension del resorte antagonista es la conveniente, gira hasta ponerse en contacto con ellas, tan pronto se interrumpe el paso de la corriente, cesa la imantacion de las piezas *cc*, y la armadura *D* solicitada por el muelle antagonista vuelve á su primitiva posicion.

JJ' es una barrita de laton que gira por su mitad llevando en su extremo un disco tambien de laton *J'*, al dejar libre á esta planchuela viene á ponerse vertical y el disco choca contra el timbre *T* haciéndole sonar.

El eje sobre que gira la barrita *JJ'*, está unido á ella y lleva un pinzotito metálico que apoya contra la planchuela *B* cuando la posicion de la barrita *JJ'* es horizontal, segun está en la figura; pero se separa de ella cuando cae sobre el timbre.

El eje de giro *z* apoya sobre la pieza *x* de laton, y de ésta parte un conductor que termina en la prensa *O'*, á la izquierda de ésta hay otra prensa igual *N*, unida por medio de un conductor con el tornillo *n;* cada una de estas prensas tiene una base metálica; la *O'* con un barreno cónico donde ajustan las clavijas que se usan en el aparato y algunas de las mesas de prueba de que hablaremos (196).

El cable que viene del torpedo se fija en la prensa *O'*.

Sobre una vareta de ebonita *LL* va firme la pieza *K*, que es una especie de pinza de laton cuyas caras interiores son

de platino, esta pieza está colocada de tal modo, que cuando cae el disco sobre el timbre, queda la vareta *JJ'* entre las dos planchuelas ejerciendo presion sobre ellas.

La pieza *K* está unida por medio de un conductor con otra del mismo metal, y ésta por medio de una clavija puede comunicarse con la prensa *R*, donde se fija el polo positivo de la batería de fuego.

El pinzotito *d* de la planchuela *D*, está colocado de tal modo que impide la caida del péndulo *JJ'* cuando está en su posicion normal, y lo deja libre cuando se pone en contacto con las armaduras del electro-iman *c c*. Algunos aparatos llevan un segundo pinzotito colocado un poco más alto, que sostiene al péndulo *JJ'* cuando la planchuela está atraida por el electro-iman, y que la dejan libre en su posicion normal.

Ahora bien: fondeado el torpedo con su cierra-circuito como cerrador y puestas las clavijas que unen las piezas *M* á *S* y *R* á *K*, al chocar un buque contra la boya, se cierra el circuito siguiente: polo positivo de la batería de señales, prensa *M*, plancha *S*, carretes *A*, tornillo *n*, planchita flexible *B*, pinzote del eje del péndulo, eje del péndulo *z*, pieza de bronce *x*, prensa *O'*, cable, torpedo, cierra-circuito, tierra de la boya, mar á la tierra que se le da á la batería de señales; si ésta tiene suficiente F. E. M. hará que la imantacion de las armaduras *c c*, atraigan la planchuela (si el resorte antagonista está bien graduado): al movimiento de la planchuela queda libre el péndulo, y en virtud de la gravedad cae, hace sonar el timbre y corta el circuito que habia establecido, pero en cambio cierra otro.

Efectivamente, en *R* tenemos el polo positivo de la batería de fuego; de aquí, por medio de la clavija, pasa á la pieza *K*, péndulo, desde el contacto con *K* hasta el eje *z*, pieza metálica *x* á la prensa *O'*, cable, torpedo, al cerrador: si en éste se verifica un segundo contacto, tomará tierra el circuito y quedará cerrado con la tierra que se da á la batería de fuego, y por consiguiente el torpedo, si está en buen estado, hará explosion.

El circuito de señales puede cerrarse á voluntad, colocando un conductor en la prensa *N* y dándole tierra que

cierre con la de la batería, el circuito será entónces polo positivo *MS*, carretes *A*, tornillo *n*, prensa *N*, conductor, tierra al polo negativo de la batería, y caerá del mismo modo el péndulo.

La Sociedad *The Indian ubber and gutta-percha telegraph works* construye cajas de teca con el frente de cristal que contienen 7, 3, 1 aparato, segun se quiera.

La fig. 3.ª, lám. 36, representa una caja conteniendo siete aparatos, en ésta todas las piezas *M*, *M*, *M*, *M*, están comunicadas por un conductor, embutido en la parte baja de la tabla que les sirve de base, y de las piezas *S*, *S*, *S*, *S*, etc., parten los circuitos de los aparatos; por consiguiente basta colocar la clavija que corresponde á un aparato y levantar el péndulo para que quede en actitud de funcionar: por la parte exterior de las piezas *S*, *S*, *S*, *S*, etc., hay otros iguales con prensa que sirven para cuando se quiere tomar el circuito de los aparatos para medir su resistencia.

La única operacion delicada que requieren los aparatos de esta especie, es el graduar el resorte antagonista de que hemos hablado, que debe hacerse formando con la mesa de pruebas, segun diremos más adelante, un circuito de igual resistencia ó algo más al que tiene el torpedo, y haciéndolo funcionar hasta que se vea que los movimientos se hacen sin dificultad alguna.

Algunos han puesto á estos aparatos la objecion de que es fácil que un choque ó vibracion produzca la caida del péndulo cuando no se desee; pero los que tal dicen indican no conocerlo bien, pues los aparatos están perfectamente construidos, los momentos de inercia de las mitades de plancha *D* son nulos, y estando bien arreglado el resorte antagonista no es posible que esto suceda, á no ser que se rompa el pinzotito *d*, lo cual es muy difícil, porque tiene una resistencia muchísimo mayor que la que necesita.

Los ingleses emplean generalmente las cajas de siete aparatos; porque, como se ha visto en los cables, para mayor claridad dividen en grupos de siete torpedos, que están en relacion con los cables de siete conductores y con las cajas de siete aparatos de señales.

Fácilmente se comprende que las cajas que contienen

los aparatos deben situarse sobre bases sólidas dentro de las estaciones; si es posible, donde no estén al alcance más que de la persona encargada de la vigilancia de la estacion, que podrá tener bajo su cuidado cuantos aparatos se hayan empleado, pues al oir el sonido de un timbre ó la explosion de un torpedo, mirará cuál es el péndulo que ha caido, lo anota en el Diario, y lo vuelve á levantar para que el circuito de fuego quede cortado y no se polarice la batería de fuego. Con objeto que no trabaje sin necesidad la batería de señales, debe quitar la clavija entre las planchas *M* y *S* que correspondan al torpedo que ha hecho explosion, ó quitar el cable de la prensa *O'*.

Los aparatos, que llevan dos pinzotes en la armadura *D*, tienen por objeto el que los cerradores puedan disponerse tambien como interruptores; de este modo el circuito de señales queda siempre cerrado en el torpedo, la armadura *D* atraida y el péndulo *JJ'* apoyado sobre el pinzote más alto, el choque corta el circuito, se desimantan las piezas *cc*, y, al retirarse la armadura á su posicion normal, deja libre al péndulo, cae y cierra el circuito de fuego.

Esta disposicion tiene el inconveniente de hacer trabajar constantemente la batería de señales, sin que resulte más ventaja que la de poder dar fuego á voluntad, y este objeto se consigue en mejores condiciones con la disposicion en duplex (190).

Los aparatos de dos pinzotes pueden servir tambien para los cerradores; pero, en vez de caer el péndulo al ser atraida la armadura en este movimiento, caen al pinzote alto, y al volverse á cortar el circuito en el cerrador, es cuando, separándose de nuevo, queda en libertad.

No debe en ningun caso confundirse los aparatos de señales con las mesas de pruebas usadas en las estaciones, pues ninguna relacion tienen con ellas; de los primeros se necesitan tantos como torpedos de choque se empleen en las defensas del puerto ó canal, y mesas basta con una, cualquiera que sea el número de torpedos empleados.

La fig. 1.ª, lám. 39, es un croquis de un puerto defendido por siete torpedos eléctricos de contacto.

186. Sistema holandés. — Los holandeses usaban la

envuelta, que hemos descrito (151), llevando en su interior un cierra-circuito Mathienson, que al choque cerraba el circuito dando fuego á la espoleta y á la carga.

Desconocemos los aparatos que en las estaciones usaban con este sistema de torpedos, por lo cual nada podemos agregar á lo que ya hemos dicho.

187. Sistema austriaco.—Los austriacos usaron, para la defensa del puerto de Venecia, un sistema completo que, si no estamos equivocados, fué propuesto por el baron Ebner; pero no creemos que lo conserven en la actualidad.

Las envueltas y el cerrador eran las descritas (127 y 150); las anclas empleadas son las que representa la fig. 1.ª, lámina 40, compuestas de un triángulo de tabla gruesa, encima del cual se colocaban lingotes en cantidad suficiente, de cada uno de sus vértices partia un trozo de cabo, formando un pié de gallo, donde se enganchaba el orinque.

Para la situacion de los torpedos emplearon la cámara oscura, representada en la fig. 1.ª, lám. 41, de la cual puede verse un modelo en la Escuela.

Es una cámara oscura, formada por un prisma cuadrangular de madera, que lleva en la parte superior *A* un prisma con una cara convexa, para que, sobre la otra base *B*, se proyecte todo el espacio donde deben fondearse los torpedos.

Uno de los lados es una puerta, por donde introduce el operador la cabeza y manos.

Sobre la base inferior, donde hemos dicho que se proyecta la figura del sitio defendido, se coloca un pliego de papel, y, al ir fondeando los torpedos, se va marcando su posicion en la cámara oscura, poniéndole el número de órden que le corresponda.

Delante de la puerta de la cámara oscura están colocadas diez llaves de fuego, que tienen debajo una plancha de ebonita de seguridad, que por la colocacion que tenga permite ó no que las llaves puedan bajarse, y en la parte exterior diez prensas donde se afirman los chicotes de los cables que corresponden á cada torpedo.

El operador, al ver un buque enemigo en las proximidades de un torpedo, cierra el circuito, y desde la mesa en que manipula le da fuego.

En puertos de mareas hay que tener en cuenta que la proyeccion de la imágen del sitio del torpedo, varía segun la altura, y por consiguiente es necesario fijar las dos posiciones extremas y una intermedia para evitar causas de error.

Este aparato nos parece muy poco práctico, pues exige dias claros, una observacion constante, y que la cámara no se coloque á demasiada distancia del sitio de los torpedos, para que el espacio defendido se proyecte de tal modo que las distancias de 5 metros sean apreciables con suficiente claridad para poder apreciar hasta el metro; esta causa nos hace no entrar en detalles, que fácilmente se comprenderán viendo el modelo de la Escuela.

Mesa de manipulacion.—La fig. 2.ª, lám. 40, representa la mesa de manipulacion que los austriacos empleaban con las envueltas y cerradores que hemos descrito (126 y 150).

A la izquierda va situada la batería de fuego, teniendo el polo negativo en tierra y el positivo á la prensa *a* de un carrete *BB*, el otro extremo del conductor que forma el carrete termina en *b* y está comunicado con la pieza *C* de un conmutador; la pieza *e* está unida al galvanómetro *DD* y éste á la planchuela de laton *EE*, que puede comunicarse por medio de clavijas con las prensas marcadas 1 á 9 y 10 á 18, donde se afirman los chicotes de los cables que comunican con los torpedos.

La batería de fuego funciona del modo siguiente: Cuando se coloca la clavija entre *c'* y *C*; y las de comunicacion entre la planchuela *EE* y los cables de los torpedos, los circuitos quedan solamente interrumpidos en los cierra-circuitos, pero tan luégo choca un buque contra un torpedo y funciona dicho aparato, se cierra primero el circuito, enseguida sufre una rotura y se vuelve á cerrar, aprovechando la extra-corriente de rotura para que comunique el fuego á la espoleta.

Con objeto de que se pueda saber el torpedo que ha

hecho explosion, se forma con el elemento *d* una pequeña batería de pruebas, que tiene el polo positivo á tierra y el negativo á un galvanómetro sensible *DD'*, éste comunica con el eje de un rádio que puede pasar por encima de 18 planchitas de laton colocadas en semi-círculo y comunicada cada una á una de las prensas 1 á 9 y 10 á 18.

Despues que un torpedo ha hecho explosion, se pasa el rádio por encima de las planchas, y como los circuitos de los torpedos en buen estado están interrumpidos en los cerradores, es claro que el galvanómetro *D'*, sólo marcará un desvío al tocar á la plancha que corresponda al torpedo que ha hecho explosion, puesto que roto su cable de union queda siempre el conductor en contacto con el agua del mar.

Estas mesas estaban preparadas para diez y ocho torpedos, pero del mismo modo se podria aumentar ó disminuir el número.

188. Sistema francés.—Los franceses usaban las envueltas descritas (149) y los cerradores (128), unidos á la estacion por medio de cables, por un procedimiento muy parecido al inglés.

No hemos podido averiguar los aparatos que en las estaciones emplean los franceses, pero creo no difieran mucho de los adoptados en Inglaterra.

Como los cerradores van colocados en las mismas envueltas, es necesario que los torpedos queden á una profundidad comprendida entre 2 $^1/_2$ y 3 $^1/_2$ metros, lo cual permite el emplear cargas pequeñas, pues 50 kilógramos de algodon-pólvora en contacto con el casco de un buque, son más que suficientes para hacerle averías imposibles de remediar, á no ser teniendo un dique muy próximo.

188 *B*. Sistema Silvertown.—En esta fábrica se construyen torpedos eléctricos de contacto que sólo necesitan un cable de un sólo conductor para cada línea.

La fig. 1.ª, lám. 42, representa la disposicion del sistema. Las envueltas son de plancha de hierro y embono de madera de figura tronco-cónica, teniendo un desplazamiento que les permite llevar dentro un cerrador Matthienson, la carga iniciadora y 45'30 kilógramos de algodon-pólvora

húmedo, quedándole el poder acencional suficiente para asegurar su flotacion.

Para unir cada torpedo al cable de comunicacion con la estacion, emplean las cajas de ayustes de *T* y unos aparatos llamados desconectadores.

La fig. 2.ª, lám. 42, representa un corte del desconectador; *EE* dos conductores que pasan á través de una pieza de ebonita *A*, sus chicotes quedan en *F* unidos por un hilo de platino, debajo del cual va una pequeña cantidad de algodon-pólvora, y un palito que va firme por los extremos á *B*, que es una cápsula de ebonita que lo cubre, yendo atornillada á la pieza *A;* cubriendo á la primera cápsula se coloca otra *c* de mucho mayor tamaño, que puede ser de ebonita ó hierro.

El alambre de platino que une los dos conductores es de unas dimensiones que puede pasar á través de él la corriente de la batería de fuego sin que pueda fundirse ántes que se enrojezca el de la espoleta.

El desconectador se une á los cables, segun representa la fig. 1.ª, lám. 43, y se coloca dentro de la caja de ayustes de *T*, segun se ve en la fig. 7.ª, lám. 5.ª

Cuando un torpedo hace explosion, como la corriente pasa por el hilo de platino del desconectador, eleva su temperatura y provoca la ignicion del algodon-pólvora, cuya explosion levanta la cápsula *B* y el palito produce la rotura del hilo, los gases del algodon-pólvora encuentran espacio suficiente para dilatarse dentro de la *C* sin romper sus paredes; por consiguiente, el circuito queda cortado en *F*, sin temer á que el agua pueda cerrarlo.

189. Torpedos flotantes eléctricos á voluntad ó por contacto.—En estos sistemas duplex se reunen las condiciones que hemos explicado para los dos clases anteriores, es decir, que se pueda dar fuego á voluntad ó por choque, lo que permite obtener las ventajas de los dos sistemas sin complicar los mecanismos.

190. Sistema inglés.—Los ingleses han reunido los aparatos explicados en los números 183 y 185 de un modo ingenioso que apénas complica los mecanismos.

Las envueltas, orinques y anclas son iguales en los tres

grupos; pero el cierra-circuito descrito (136) lo preparan como cerrador y le agregan un carrete de 100 ohms (1) de resistencia próximamente, encapillado en el vástago de la pesa, entre ella y el muelle espiral: la resistencia que se agrega es arbitraria; pero conviene que sea crecida, además de las causas dichas, para que la batería de señales no se polarice con rapidez si no estuviese compuesta de elementos Daniell, que son los más convenientes por lo constante de su F. E. M., y esta disposicion permite tambien el poder comprobar el estado de las líneas.

Los dos chicotes de este carrete se unen á los mismos tornillos que sujetan los chicotes de los dos conductores del cierra-circuito, por consiguiente queda el circuito completo ó cerrado á través de 100 ohms de resistencia, más la del circuito (fig. 3.ª, lám. 43).

El torpedo se prepara y fondea como si fuese eléctrico de contacto; pero con el cerrador modificado.

En la estacion *A*, de enfilacion (fig. 1.ª, lám. 43), se fijan los chicotes de los cables á las prensas de la derecha del aparato de señales *o'o'o'o'o'* y las prensas inmediatas á éstas, contando hácia la izquierda *N N N*....., se unen por medio de conductores aislados de poca resistencia *aaaa*..... con los alambres de las miras de los arcos telescópicos *BB*, de modo que cada una de ellas marque, como en el caso de los torpedos eléctricos, á voluntad, la enfilacion del torpedo que corresponda al aparato de señales con que está unido.

Como se comprende, cada arco y cada caja de siete aparatos de señales debe corresponder á un grupo de siete torpedos.

Se sitúa la estacion de convergencia *E* como en el caso anterior, y en ella tantos arcos pequeños como líneas. Para mayor facilidad sólo suponemos una; pero del mismo modo podria haber varias.

El polo positivo de la batería de fuego se coloca en su

---

(1) En realidad, el carrete podria estar en cualquier punto del circuito, pasada la espoleta, formándole con el carrete una derivacion que tomase tierra; pero la disposicion que explicamos es la más cómoda, segun se ha visto en las experiencias de la Escuela.

receptor *R* del aparato de señales, y al negativo se le da tierra.

La batería de señales se coloca del mismo modo que hemos dicho para los torpedos eléctricos de contacto (185), pues, aunque el circuito está cerrado á través de la resistencia de la línea y del carrete, no tiene intensidad para hacer funcionar al aparato de señales; pero tan luégo la boya reciba un fuerte choque, vibra el muelle espiral del cierra-circuito; hace que las cabezas de los tornillos choquen contra las lengüetas, y, estableciendo un circuito corto ó de poca resistencia, se descarta el carrete, por el cual no pasará corriente de intensidad apreciable; por consiguiente, si el resorte antagonista del aparato de señales está bien graduado, funcionará y pondrá en circuito la batería de fuego, que deberá componerse del número de elementos necesarios para que enrojezca el hilo de platino de la espoleta á través de la resistencia del circuito más el carrete.

En el arco telescópico hay una llave de fuego *L*, y de esta parte un conductor que termina en otra llave de fuego *L'*, situada en la estacion de convergencia *E*, próxima al arco de enfilacion, y á ésta se le da tierra en *T'*.

Cuando se quiere dar fuego á voluntad se opera del mismo modo que explicamos (183), es decir, el observador de la estacion de convergencia *E* cierra su llave al tener la proa del buque dentro de su línea, y el de la estacion de enfilacion *A* cuando lo tiene en la enfilacion de uno de los torpedos; pero con esta doble operacion, lo que se hace es dar tierra en corto circuito á la batería de señales que hace funcionar al aparato, cae el péndulo y pone en circuito la batería de fuego, y ésta produce la explosion; pues, como hemos dicho, debe tener F. E. M. suficiente á enrojecer el hilo de platino de la espoleta á través de la resistencia total.

Como se comprende fácilmente, entre las dos estaciones es necesario tender tantos conductores como aparatos de señales se pongan en juego, y uno más para las comunicaciones, bien sean por telégrafo ó por teléfonos. Con este objeto construyen los ingleses los cables de cuatro conduc-

tores, que permiten colocar tres líneas, ó sean 21 torpedos.

La fig. 1.ª, lám. 44, representa un sistema de tres líneas con veintiun torpedos, usando tres aparatos de señales y tres arcos telescópicos (1).

191. Sistema prusiano.—Los prusianos usaban, y áun creemos que aplican en algunos casos, un sistema doble, para el cual emplean el cierra-circuito descrito (134), que, como se sabe, presenta dos circuitos: uno de muy poca resistencia, cuando el mercurio une las dos planchas de platino, y el otro á través de un carrete de 100 ohms de resistencia.

Para fijar la posicion de los torpedos y dar fuego á voluntad, usaban dos estaciones de observacion: una *A* (fig. 2.ª, lám. 44), donde colocaban una plancheta ó tablero de madera *A c*, con dos rádios, ó, mejor dicho, teniendo un rádio *b* y una alidada con dos pínulas *a*.

En la estacion *B* se colocaba un arco graduado *e*, con una mira, y se fijaba la posicion de los torpedos, formando en la plancheta un triángulo semejante al *a B* 1....., *a B* 2....., etc., etc., este sistema exigia que el observador de *E* avisase los ángulos medidos por él al aproximarse un buque enemigo, y cuando, al ir formando los mismos triángulos, el observador de *A* veía que el cruce de la línea del rádio y de la mira caían encima de uno de los torpedos que tenia marcados, apretaba la llave de fuego y el torpedo hacia explosion: en los últimos aparatos que hemos visto descritos el movimiento del rádio *b* se daba por medio de la electricidad, siguiendo automáticamente los movimientos de la alidada situada en *B*, formando de este modo un telémetro eléctrico.

Desconocemos el detalle para el fuego por el choque, aunque suponemos que deberia ser por el estilo del inglés.

191. *B*. Sistema Mac-Evoy.—El Capitan Mac-Evoy ha

---

(1) Segun se ve, los grupos no se sujetan á que formen una línea, sino á que los cables queden lo más claros posible; pero en la estacion de enfilacion se deben unir, todos los de la línea, á una misma caja de aparatos de señales, para que la otra estacion tenga una llave de fuego solamente en cada línea de siete torpedos.

propuesto un sistema completo de torpedos eléctricos á voluntad y por contacto, reunidos en grupos de diez ó más torpedos, relacionados con su mesa de manipulacion y con el aparato descrito (179) como caja de ayustes.

Las envueltas son de plancha de hierro, tronco-cónicas y dentro llevan el cerrador de circuito descrito (133); cada diez torpedos forman un grupo cuyos cables se unen á la caja de ayustes segun digimos (179), y ésta se comunica con la mesa por medio de un cable de un solo conductor.

En la fig. 1.ª, lám. 45, *A* representa una envuelta con el cerrador *C*....*B* cables de union con la caja de ayuste *D*; *E* cable de union con la estacion.

Como digimos al hablar del cierra-circuito, pueden hacer explosion por choque ó á voluntad.

La manera de funcionar estos aparatos puede verse (201).

191. *B*. Sistema Lartimer Clark Muirheard.—Estos Señores han propuesto un sistema de torpedos eléctricos bajo los mismos principios del de Malthienson; las diferencias consisten en que las envueltas son las descritas (149 *A*), que las mesas y aparatos de señales, así como los cierra-circuitos, varian en su forma, teniendo éste último un relais sin polarizar para hacer algunas de las operaciones.

Las cajas de ayustes tienen figura de segmento, variando además en detalles que no podemos precisar, porque no tenemos una descripcion completa; pero serán fácilmente comprensibles para el que conozca los aparatos Mathienson.

192. Torpedos electro-mecánicos.—Bajo esta denominacion se conocen generalmente los torpedos que hacen explosion por choque, empleando para ello la electricidad, sin estar comunicados con la tierra, es decir, que llevan en sí todo lo necesario.

Estos torpedos tienen la gran ventaja de ser muy sencillos y necesitar cargas pequeñas, si bien su manejo es algo más peligroso que el de aquellos cuyas baterías de fuego están en tierra.

193. Sistema prusiano.—Los alemanes y los rusos, son, á nuestro modo de ver, los que han adoptado el sistema más práctico de torpedos fijos; segun tenemos entendido, usan los primeros, tres modelos.

El primero (fig. 2.ª, lám. 45), es el de los ingenieros militares, cuya envuelta hemos descrito (152); se carga con 50 kilógramos de algodon-pólvora, se sujetan al fondo por medio de un ancla y su orinque, y las tierras que se dan á los circuitos se reunen en una caja que se fondea con su boya.

Cuando se quiere trabajar en algun torpedo fondeado, se leva primero la caja que contiene las planchas por donde toman tierra los circuitos, para evitar los riesgos que ofrece su manejo.

Los oficiales de Marina han adoptando un sistema algo más sencillo (fig. 3.ª lám. 45): la envuelta es la que describimos (152), si bien tienen algunas modificaciones; el cable que va á la espoleta sale otra vez, y los dos extremos de los cables quedan fondeados próximos, cerrándose el circuito á través del mar.

El manejo, despues de fondeados, ofrece de este modo ménos peligro, pues basta levar los dos cables para asegurar por completo que la explosion no sea posible.

Utilizan tambien un tercer modelo (fig. 4.ª, lám. 45), que no tiene más que 18 kilógramos de carga de algodon-pólvora; tenemos entendido que los emplean contra buques de poca resistencia, y tienen la ventaja de ser muy manejables.

Por último, para puertos que deben permanecer abiertos para los buques amigos, tienen un modelo de torpedos eléctricos á voluntad y de contacto (fig. 1.ª, lám. 46).

La envuelta del torpedo va unida á un cilindro de plancha de hierro *A*, dividido en compartimientos para asegurar la flotabilidad; en su interior lleva el cerrador que hemos descrito (134).

La parte superior del cilindro queda á la misma profundidad que los otros torpedos, de este modo se evita que las hélices de los buques amigos puedan cortar los orinques de las boyas, como sucede en el sistema inglés.

Segun las noticias que hemos podido obtener, los torpedos de 50 kilógramos los fondean á 40 metros de distancia unos de otros.

194. Sistema Mathienson.—Mr. Mathienson, tan cono-

cido por sus trabajos sobre el material de torpedos, ha presentado un sistema de torpedos electro-mecánicos, que segun el autor, tienen la ventaja de poderse recoger sin peligro para los que tengan que levarlos cuando sea necesario.

La fig. 2.ª, lám. 46, representa el sistema completo: *AA*.... son las envueltas que tienen en su interior un cerrador de los del mismo autor: *BB*.... son los cables que fijan los torpedos á las anclas *CC*.....; generalmente son cables de acero Bessemer de 53 milímetros.

Todos los torpedos tienen un trozo de cable que vienen á unirse á la caja de hierro *D*, donde está colocada la batería de fuego.

Al chocar un buque contra cualquiera de los torpedos, se cierra el circuito entre la tierra que se le da en la envuelta y la de la batería colocada en *D*, y hace explosion.

La caja de la batería está representada en la fig. 4.ª, lámina 56: *AA* es el cuerpo de la caja de hierro fundido, cubierto con la tapa *B* del mismo metal, que se afirma por medio de los tornillos *CC*, y entre ambas se coloca un anillo de goma *D*, para que la junta sea estanca. *E* es un cáncamo donde se amarra el orinque de la boya cuando se fondea; *F* tuerca exagonal para oprimir el tapon de ebonita contra un anillo de goma; *I* cubierta de hierro fundido; *J* uno de los cables eléctricos, y *K* la batería eléctrica compuesta de cinco elementos Silvertown, dispuestos como se vé en la fig. 3.ª, lám. 46.

Con objeto de que al hacer explosion un torpedo no quede cerrado el circuito y se polarice la batería, lleva un desconectador múltiple (fig. 5.ª, lám. 46), que consiste en siete conductores que penetran por la pieza de ebonita *A* y forma cada uno un circuito á través de un alambre de platino, debajo del cual se coloca una pequeña cantidad de algodon-pólvora y un palito, cada uno cubierto con una pequeña cápsula de ebonita *B*, todas dentro de una campana de hierro *C*.

Cuando un torpedo hace explosion, como el circuito queda cerrado, se calienta el hilo de platino del desconectador, provoca la explosion de la pequeña cantidad de al-

godon-pólvora, que produce su rotura y la de la capsulita de ebonita, encontrando los gases espacio suficiente para dilatarse dentro de la campana *C*, queda el circuito roto, sin que el agua pueda penetrar en la cápsula *C*.

Este sistema de torpedos los construye la sociedad *The Indian rubber*, etc., etc.; pero no sabemos que se haya planteado en ningun país.

El Enginoering del 16 de Marzo de 1877, al hablar de este sistema, propone el introducir un mecanismo, que permite poder hacer inofensivos estos torpedos para los buques amigos, valiéndose para ello de un cable de dos conductores; pero no teniendo noticia de que se haya ensayado, no damos sus detalles, que pueden verse en la citada publicacion.

CAPÍTULO VIII.

MESAS DE PRUEBAS.

195. El uso de la electricidad para comunicar el fuego á las cargas de los torpedos, hace necesario que se conozca en cualquier momento el estado de las líneas ó circuitos, que deben quedar tendidos, durante temporadas más ó ménos largas: como es natural, hay que recurrir á los aparatos usados en la telegrafía submarina para los reconocimientos ó pruebas de las líneas, si bien no es necesario obtener la misma exactitud, puesto que los circuitos necesarios para los torpedos son muy cortos y fáciles de levantar.

Con objeto de reunir en un pequeño espacio los aparatos indispensables en el servicio de torpedos, han propuesto algunos inventores unas mesas donde van firmes, que han tomado el nombre de mesas de pruebas.

De suponer es que todas las naciones que han adoptado como material reglamentario el que exige circuitos eléctricos comunicados con la costa, tendrán aparatos de esta especie, bajo una ú otra forma; nosotros no conocemos más que las Matthienson, Lartimer Clark y Mac-Evoy, conocidas en Inglaterra, la que el capitan de Artillería de Marina, Sr. Albarran, propuso, y ha sido declarada reglamentaria en nuestro país, y las propuestas por los señores Bustamante y Scheidnagel.

La segunda, ó sea de Mac-Evoy, está relacionada con los sistemas de torpedos que hemos explicado (179 y 191 *B)*, y con ellos solamente debe usarse; quedan solamente, como de aplicacion general, la de Matthienson, Lartimer Clark

y Albarran, que, segun el inventor, es un perfeccionamiento de la primera, y las propuestas por los señores Bustamante y Scheidnagel.

196. Mesa de prueba Matthienson.—Mr. Matthienson ha reunido, sobre una mesa de madera dura de 90 centímetros por 60, los aparatos siguientes (fig. 1.ª, lám. 47):

En *X* un galvanómetro múltiple con tres carretes de resistencias de 2, 10 y 1.000 ohms, pudiéndose hacer que la corriente pase por el que convenga, con sólo variar la posicion de una pequeña clavija tronco-cónica, ó cortar el circuito en los carretes, levantándola.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 son ocho prensas de laton para sujetar los chicotes de los conductores.

E y *S* son dos prensas de bronce, colocadas encima de una planchuela de ebonita, para que queden perfectamente aisladas de la madera, que, humedecida, es algo conductora; la primera lleva un trozo de conductor flexible que termina en una clavija.

N es un conmutador, compuesto de nueve planchas de laton, fijadas sobre una pieza de ebonita, llevando ocho prensas.

M es lo que se ha llamado un termo-galvanómetro, que consiste en una caja de resistencias, cuyos carretes varían en el brazo anterior, desde 1 ohm hasta 40 ohms, y en los posteriores desde $^1/_{20}$ de ohm hasta $^{20}/_{20}$, ó sea un total de 125'5 ohms.

En la parte anterior lleva dos columnas *Ll*, en cuyas cabezas van dos pinzas, que pueden sujetar alambres muy finos, mediando entre ambas pinzas una distancia próximamente igual al largo del hilo de platino de las espoletas que se usen.

Todos los carretes y sus planchuelas van fijas á una plancha de ebonita, y por el interior de ella se comunica la columna de la izquierda con la primera planchuela del carrete de 1 ohm de resistencia.

R es una caja de resistencia colocada sobre una plancha de ebonita, dispuesta de modo que pueda servir de balanza de Wheatstone. Esta forma es la adoptada para el servicio telegráfico en Inglaterra.

L es una llave de contacto que tiene pasador de seguridad.

A es un galvanómetro astático, cuyos conductores se afirman en las prensas *c* y *B*.

1° *F*, 3° *G* y 4° *H*. Tres prensas dobles, ó sean de dos tuercas que enroscan en un mismo tornillo: las inferiores sujetan á tres conductores flexibles, que terminan en tres clavijas con cabeza de ebonita; estas tres clavijas son iguales, tronco-cónicas, y pueden entrar en los agujeros del conmutador *N*, en los de las prensas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y en los que tienen los aparatos de señales.

Para comodidad de las diferentes experiencias que se pueden hacer con los aparatos colocados en la mesa, Mr. Matthienson ha colocado las comunicaciones representadas en la fig. 1.ª, lám. 47, que es la proyeccion de todos los aparatos de la mesa sobre un plano horizontal.

La prensa *S'* está comunicada con la columna *Ll* de la derecha del termo-galvanómetro.

La 2° *F* del conmutador con la prensa 2° *Q* de la llave de la derecha de la caja de resistencia en forma de balanza; por consiguiente, al bajar esta llave, queda comunicada con la pieza 10—10, que es el segundo vértice del paralelógramo, que se forma al medir resistencias.

La prensa *P'* 4°, que hace de cuarto vértice del paralelógramo, está comunicada con la 4° *H*.

La *P* 1°, que hace en la caja de resistencia de primer vértice, con la prensa *z'* de la llave *L*, la prensa *z* de esta llave lo está con la prensa doble 1° *F;* por consiguiente, cuando se cierra ésta, ó, lo que es más cómodo, se unen por un alambre supletorio las prensas *z* y *z'* de la llave *L*, se puede considerar como primer vértice á la 1° *F*.

La prensa *M* 3°, que es el tercer vértice del paralelógramo, tiene dos comunicaciones: la primera, dentro de la misma caja, por medio de la llave de contacto *S*, con la prensa *R*, y ésta comunicada con la *c* 3°, que lo está con la doble prensa 3° *G;* por consiguiente, se puede considerar á esta última como tercer vértice, siempre que la otra comunicacion esté interrumpida: la segunda comunicacion parte de *M* 3° y va á la prensa *a'* del galvanómetro múlti-

ple, que comunica con un chicote de cada uno de los tres carretes, teniendo los otros en las planchuelas 2....., 10....., 1000.....; cuando se pone la clavija entre una de éstas y la planchuela *X*, se cierra el circuito á través del carrete correspondiente; la planchuela *X* lleva la prensa *a'*, y que está comunicada con el alambre *z'*, *F* 1° (1).

La prensa del frente, marcada 5, está comunicada con la *c* del conmutador, y la marcada 6, con la *d* del mismo.

A primera vista parece que en esta mesa hay gran confusion de circuitos; pero no lo es tanto, puesto que todo se limita á llevar los cuatro vértices del paralelógramo ó balanza de Wheatstone á las prensas dobles 1° *F*, 3° *G*, 4° *H*, y en el conmutador en 2° *F*, y en poner al galvanómetro múltiple dentro de un circuito que pase por la caja de resistencia, y, partiendo del tercer vértice, termine en *F* 1°, y unir ésta con la *B*.

Además de éstas, sólo hay la de la prensa *S* con el termo-galvanómetro y la de las prensas 5 y 6 con *d* y *c* del conmutador. Para mayor facilidad en el estudio de la mesa, se pueden marcar los circuitos en el tablero, con líneas de tinta, de clavitos pequeños ó junquillos de laton, y poner los números de los vértices, tal como lo hemos hecho en la figura; de este modo se evita toda causa de error, y no es necesaria una gran memoria si el que opera conoce los aparatos considerados aisladamente.

Además de todo lo dicho, lleva la mesa una barra imantada *K*, que no tiene otro objeto que producir un campo magnético que disminuya los desvíos de la aguja del galvanómetro astático *A*.

Esta mesa reune todos los aparatos que son necesarios para toda clase de medidas eléctricas, dependiendo, como es consiguiente, su mayor ó menor exactitud de la sensibilidad de los galvanómetros, que, bajo este punto de vista, dejan algo que desear.

El servicio de torpedos, aceptando el material propuesto por Mr. Matthienson, exige diferentes baterías, que algunos

---

(1) Para mayor claridad, conviene fijarse en que los vértices 2 y 4 son los de la pila, y el 1 y 3 del galvanómetro.

autores relacionan con las mesas; pero que, como hemos visto (183, 184 y 185), ninguna relacion tiene con ellas, si bien por medio de sus aparatos se determinan sus dimensiones eléctricas, ó sean F. E. M., y resistencia interior.

A la mesa de prueba, á nuestro modo de ver, sólo deben acompañar una batería de pruebas, el elemento mar, una pequeña batería para desporalizar las planchas del elemento mar y un elemento ó batería magistral, no relacionando las baterías de señales y fuego más que cuando se quieran medir sus magnitudes eléctricas.

Batería de pruebas.—Debiendo usarse esta batería, para determinar la resistencia de los circuitos formados por los torpedos, es necesario que su fuerza electro-motriz y su resistencia interior sean tales, que la corriente que produzca no tenga la intensidad necesaria para elevar la temperatura del hilo de platino de las espoletas á 200° centígrados, ni áun pasando sin resistencia alguna adicional; en cambio es necesario que sea muy constante, pues sin esta circunstancia no es posible comparar algunas de las observaciones que se deben hacer diariamente.

En la Escuela se han empleado, como batería de prueba, dos elementos Daniell, modelo del servicio inglés, ó sean vaso vidriado de barro, de 23 centímetros de altura y 16 centímetros de diámetro, conteniendo una plancha de cobre de 39×20 centímetros y una de zinc de 18×7 centímetros, se han montado en série y se les ha encontrado una fuerza electro-motriz, variando entre 1'8 y 2 volts y una resistencia de 7 á 12 ohms.

La disolucion de sulfato de cobre ha estado siempre saturado y el vaso poroso lleno de agua dulce; pues, aunque de este modo su resistencia interior es mayor, su F. E. M. es más constante: en estas condiciones, y pasan la corriente á través de un circuito de resistencia despreciable, la intensidad de la corriente no pasa de 0'28 Ampère, y por consiguiente, no pueden enrojecer los hilos de platino.

Los polos de esta batería se fijan en la mesa para mayor comodidad en las prensas del conmutador *e*+*y*—.

Elemento mar.—El elemento mar consiste en una série

de planchas metálicas colocadas dentro de una caja, de modo que queden bien aisladas unas de otras: comunican con la estacion por conductores diferentes, y sirven para formar, unas con otras ó con las tierras que se da á los torpedos, elementos cuyo líquido excitador es el agua del mar, y, segun el sentido de las corrientes que circulan por los circuitos, se puede saber si éstos toman tierra por el metal que se coloca en las envueltas ó boyas ó por el conductor de cobre, en cuyo caso indicarán avería en los cables.

Tambien se emplean los elementos que así se forman, para saber el estado de las líneas, por la comparacion de observaciones fáciles, evitando el tener que hacer contínuas medidas.

Mr. Matthienson emplea una caja que contiene siete planchas: cuatro de zinc, dos de cobre y una de carbon de retorta ó aglomerado; la colocacion que trajeron las que han venido de Inglaterra era, contando de izquierda á derecha: 1, zinc; 2, cobre; 3, carbon; 4, zinc; 5, zinc; 6, zinc; 7, cobre (fig. 2.ª, lám. 47).

Estas siete planchas se unen con la estacion por medio de un cable de siete conductores, cuyos chicotes se afirmaban en las siete prensas de la mesa marcadas de 1 á 7; la colocacion de las planchas se hace por el mismo órden que las hemos enumerado, y, para evitar equivocaciones, deben marcarse con los letreros siguientes, que indican el objeto á que se van á dedicar.

1, zinc señales.....	Sirve para que tome tierra la batería de señales.
2, cobre tierra. ..... 3, carbon tierra..... 4, zinc tierra.....	Se dedican á formar el elemento mar.
5, zinc despolarizacion.	Sirve para darle tierra á la batería despolarizadora.
6, zinc pruebas..... ..	Para darle tierra á la batería de pruebas.
7, cobre fuego.....	Para darle tierra á la batería de fuego.

La prensa 8 está de respeto, por si se quiere poner algun otro circuito.

Como se ve, tomando una de las tres planchas que hemos indicado, cobre, carbon, zinc-tierra, y poniéndola en circuito con el del torpedo y un galvanómetro sensible, se puede conocer, por la direccion de la corriente y el desvío de la aguja, el metal por donde toma tierra el circuito del torpedo, si sucesivamente se van ensayando las tres planchas.

Efectivamente: sabemos que dos planchas de un mismo metal, si son perfectamente homogéneas y de igual superficie, no dan corriente, y que á medida que los metales están colocados á más distancia en la escala eléctrica, el elemento que se forma tiene mayor F. E. M., y por consiguiente, las corrientes que se produzcan á través de un circuito dado, son de más intensidad y producen mayores desvíos en los galvanómetros.

Desconocemos las razones que habrán aconsejado á Mr. Matthienson el dar esta disposicion especial á la caja de mar; en la Escuela, despues de estudiada bien esta mesa, se considera mucho más conveniente el hacer algunas variaciones, que presentan con más sencillez el objeto de la caja de mar.

Las planchas que forman el elemento mar, que sólo son aplicables á las pruebas de los circuitos, se colocan en las prensas de la mesa marcadas del 1 al 4, aumentándolas con una de estaño, porque, hallándose los conductores de los cables cubiertos de una capa de este metal, es conveniente el poder comprobar si los circuitos toman tierra por él ó por cobre.

A la batería de señales es conveniente darle tierra por el mismo metal que la toma el circuito del torpedo, pues de este modo sólo obra esta batería; en la mesa Matthienson se le da tierra por zinc, y si á los torpedos se les da por carbon, se forma un elemento que obra en contra de la primera y disminuye su F. E. M.; aunque esta disminucion es pequeña, no vemos la ventaja de tenerla, siendo más fácil el limpiar las tierras si la práctica lo aconseja.

A la batería de pruebas se le deben dar dos tierras por

por metales diferentes, como carbon y zinc, pues dependiendo el resultado de las observaciones que con ella se hacen de su constancia, es conveniente tener una comprobacion.

Todas las demás baterías pueden tomar tierra por una general, que puede ser cobre, por el cual podria tomarla tambien la batería de señales; de este modo quedaria la caja de mar unida á la mesa, en la forma siguiente:

1, zinc.....	Elemento mar.
2, estaño....	
3, cobre.....	
4, carbon....	
5, zinc.....	Tierras de la batería de prueba.
6, carbon...	
7, cobre....	Tierra general (baterías de señales, despolarizacion y fuego).

Batería de despolarizacion.—Como se comprende fácilmente, para que las observaciones del elemento mar sean comparables de un dia para otro, es necesario que las planchas que lo formen estén limpias ó despolarizadas; de aquí la necesidad de una pequeña batería de despolarizacion, que puede formarse con un par de elementos Leclanché, con la cual se limpiarán las planchas ántes de empezar las observaciones (1).

Batería magistral.—Aunque en realidad no sea necesaria para el servicio de torpedos, es conveniente tener un elemento cuya constancia sea lo mayor posible, para que, comparados con él los elementos de las demás baterías, sirva de estudio y se vaya formando idea sobre los resultados que pueden esperarse de cada una.

Los elementos Daniell, construidos para magistrales, llenan muy bien este cometido, y su F. E. M. es próximamente de 1 volt.

197. Manejo de la mesa.—Explicadas las diferentes partes que componen la mesa, entraremos ahora en el

(1) Estúdiese este asunto en la *Obra de electricidad*, del señor Bustamante.

modo de montarla en una estacion de torpedos, y en el manejo de los diferentes aparatos que la componen.

La mesa debe situarse en una caseta al abrigo de la intemperie, colocándola sobre una base de madera, de altura conveniente, para que de pié puedan manejarse todos sus aparatos con comodidad, y que la tabla de la mesa quede horizontal.

La caja de mar (fig. 2.ª, lám. 47) es de hierro, y en su interior están las siete planchas, que deben quedar aisladas las unas de las otras, para lo cual convendrá que éntre por las ranuras de dos piezas de madera, forradas de plancha de goma ó de porcelana. Para unir las planchas con la estacion se usa de un trozo de cable de siete conductores, cuyos chicotes deben marcarse de modo que luégo se sepa el que corresponde á cada plancha.

El sistema más sencillo es colocarles una piola en cada chicote, con el número que le corresponda á cada uno; así, tomando el uno arbitrariamente, los chicotes del segundo tendrán dos nudos; los del tercero tres, etc., etc. (1).

Las uniones de los cables con las planchas de mar deben soldarse, y despues cubrirse perfectamente las soldaduras, así como los conductores, con goma ó gutta-percha, pues si el agua se pusiese en contacto con ellos, tomarian tierra por cobre ó estaño, en vez de hacerlo por el metal de la plancha,

La caja de mar debe fondearse á la profundidad suficiente para que quede á cubierto de la marejada, y el cable debe colocarse en una zanja y cubrirse, para que no se vea y quede á cubierto del sol y de cualquier otra causa que pudiera deteriorarlo.

Como no siempre será cómodo el llevar el chicote del cable hasta la mesa, lo que se hace es trincarlo de firme á una de las paredes de la estacion y se unen por medio de

---

(1) Para poder marcar los chicotes de un mismo conductor, se pone una pila y un galvanómetro en circuito con el extremo de uno de ellos, en seguida se van tocando los chicotes del otro extremo á completar el circuito; si el cable está bien, con uno sólo indicará desvío la aguja del galvanómetro, que será el que corresponde al conductor fijado en el circuito.

alambres supletorios con las prensas respectivas. Debe evitarse, en cuanto sea posible, toda causa de error, y para ello conviene adoptar una disposicion como la que tienen los alambres *A* (fig. 1.ª, lám. 48).

Antes de fijar los chicotes de los alambres en las prensas se deben limpiar perfectamente.

En la mesa, tal como se ha practicado en nuestras estaciones de torpedos, se unian las baterías del modo siguiente (fig. 1.ª, lám. 48):

En las prensas *E* se afirma el alambre que va al polo negativo de la batería de fuego, y en la *S* el conductor del polo positivo (1).

El polo positivo de la batería de pruebas se coloca en *e* del conmutador, y en la *h* es conveniente colocar el polo positivo de la batería de despolarizacion; el polo negativo de la batería de pruebas se coloca en la prensa *y* del conmutador *N*, y el de la batería de despolarizacion puede colocarse en la misma; esta disposicion permite cambiar el sentido de las corrientes sin variar los polos, como sucede poniendo los polos positivos en la prensa *y*, que es lo que recomiendan algunos autores.

La batería magistral convendria colocarle los polos en dos prensas que hacen falta á la izquierda de la mesa, próxima á la llave *L*.

La batería de señales, se colocaba su polo positivo en el aparato de señales, y el negativo en la prensa 1, si en ella está el zinc señales. Cuando la caja de mar se coloca segun el sistema de la Escuela, el polo ménos de la batería de señales se coloca en la prensa 7, ó sea tierra general.

La prensa *E* se comunica con la 7, para que la batería de fuego tome tierra por la plancha de cobre que le corresponde.

Desde la prensa *S* se tiene que colocar un conductor, uniéndola con la prensa de la derecha de los aparatos de señales: cuando de éstos no hay más que una caja, se puede

---

(1) En realidad el polo positivo de la batería de fuego debe ir directamente á los aparatos de señales, y, para las pruebas, se coloca un alambre adicional, que puede dejarse fijo para mayor comodidad.

colocar un poco más alto que la mesa en el frente; pero si el número de torpedos de las líneas exige varios, deberán situarse en sitios que queden perfectamente á cubierto de golpes, y se coloca un alambre desde la mesa á cada uno de los aparatos, terminados sus chicotes por espirales y clavijas, con objeto de que pueda comunicarse el circuito de los torpedos que se quiera reconocer.

Es muy conveniente que los alambres que van á los polos positivos de las baterías estén forrados de un color, y los que van á los polos negativos de otro; y, á ser posible, los de la batería de fuego deben ser distintos; por ejemplo: batería de fuego + rojo — verde; las demás baterías + negro — blanco; de este modo se evitan confusiones, que algunas veces pudieran producir daños de consideracion.

La fig. 1.ª, lám. 48, representa una estacion montada. *A* son los siete alambres de la caja de mar; las demás comunicaciones están representadas segun hemos dicho, si bien en la figura lo están todos en negro.

En el servicio de torpedos, el único dato que se necesita conocer con exactitud es la resistencia de los circuitos, y prácticamente se ve si la batería de señales tiene F. E. M. suficiente para hacer funcionar los aparatos, y si la batería de fuego enrojece el hilo de platino de las espoletas á través de la resistencia de los circuitos: como hemos dicho (183), á ésta se le debe dar doble número de elementos del que en realidad serian necesarios cuando se halla sin polarizacion alguna

Las demás magnitudes eléctricas no necesitan ser conocidas con exactitud, aunque la mesa permite, segun iremos viendo, la determinacion de todas, si se tiene un elemento que sirva de magistral.

Determinacion de la resistencia de los circuitos de los torpedos (1).—Para ello se emplea la caja de resistencia

(1) Se debe tener en cuenta que en el circuito que se va á medir hay dos tierras, ó sea el elemento mar, y es necesario hacer dos medidas cambiando los polos de la pila, y extraer la raíz cuadrada del producto de los dos resultados que se obtengan. (Véase en cualquier obra de electricidad.)

como balanza de Wheatstone, y tendremos que colocar el galvanómetro astático en el diagonal 1° *P* á 3° *M*, que, como hemos dicho, por las conexiones de la mesa ya lo está si se cierra la llave *L*, ó, lo que es más cómodo, se unen las prensas *z* y *z'* por un alambre adicional.

La batería de pruebas debe colocarse en la diagonal 2° *Q* á 4° *P'*, y, como el primero, lo tenemos unido á la prensa 2° *F* del conmutador, bastará colocar una clavija en el agujero *a;* el 4° *P'* lo tenemos unido al 4° *H;* tomando, pues, la clavija del conductor flexible, que está firme en él, y colocándola en *e*, tendremos el polo negativo en 2° *Q* y el positivo en 4° *P*, es decir, en la diagonal que deseábamos.

La resistencia que se va á medir es necesario que forme el cuarto lado, ó sea entre 4° *P'* y 1° *P*, y como el circuito completo del torpedo comprende desde el aparato de señales, cable; conexiones del torpedo, mar; plancha de la caja de mar, y cable hasta la prensa 5 ó 6, bastará colocar una clavija en el agujero *c*, y entónces se tomará la tierra que corresponde á la prensa 5. La clavija de la prensa 1° *F* se coloca en el agujero que tiene la prensa del aparato de señales, donde está firme el chicote del cable; si los aparatos de señales están á mucha distancia, se recurre á los alambres provisionales de que hemos hablado, fijándolo á la prensa 1° *F*.

Por este medio se puede ir determinando la resistencia de cada circuito; pues, como vemos, sólo se trata de una aplicacion de la balanza; el grado de aproximacion dependerá de las condiciones que tenga la balanza (1).

Como se comprende, es necesario que todas las comunicaciones adicionales á la balanza que se establecen, tengan muy poca resistencia para que no alteren las medidas que se obtienen, lo cual es fácil poniendo alambres de un milímetro. *(Véase tabla IV, cap. II.)*

La fig. 1.ª, lám. 49, representa los circuitos que quedan

---

(1) Los métodos para medir se encuentran en cualquier obra de electricidad. Recomendamos la del Sr. Bustamante, escrita especialmente para la Escuela de Torpedos.

formados, y se debe tener en cuenta que la clavija del galvanómetro múltiple debe estar quitada.

Simplificando lo que representa la figura, se puede decir clavijas en *a* y *e* del conmutador; clavija de 4° *H* á *e* y la de 1° *F* al agujero del aparato de señales; despues medir como en la balanza aislada.

Probar si la batería de fuego produce corriente de suficiente intensidad.—Conocida la resistencia del circuito de cada uno de los torpedos, se puede ver si la batería de fuego tiene el número de elementos necesarios, para lo cual, en la caja de resistencia del termo-galvanómetro, se colocan todas las clavijas, ménos las que correspondan al número de ohms de resistencia del circuito. Entre las dos pinzas se coloca un hilo de platino de igual longitud y diámetro que el de la espoleta.

Se toma la clavija en que termina el conductor flexible de la prensa *E*, con ella se toca en el agujero marcado 20, en la tercera línea de la caja de resistencia; si la batería es suficiente, el hilo de platino se enrojecerá (1), en cuyo caso está bien; si no lo enrojece, indica que la batería es pequeña ó no está montada del modo más conveniente.

Si lo que se quiere es averiguar á través de cuánta resistencia puede enrojecer la batería al hilo de platino, lo que se hace es ir aumentando paulatinamente las resistencias en la caja, y á cada aumento tocar nuevamente con la clavija, se irá viendo disminuir la temperatura del hilo hasta no enrojecerse (2).

Empleando en la batería de fuego los elementos Leclanché en cualquiera de sus formas, no debe hacerse más que tocar con la clavija en la caja de resistencia, y enseguida retirarla, dejando un intervalo de algunos minutos entre uno y otro toque, pues, como se sabe, los elementos

---

(1) Como hemos dicho anteriormente, lo que esta frase significa es que la temperatura sea suficiente á provocar la explosion del algodon-pólvora.

(2) Lo más conveniente es poner, en contacto con el hilo de platino, un pedacito de algodon-pólvora; pues, como se sabe, éste no necesita más que 220° centígrados, y, para llegar al rojo, la temperatura es de 700° centígrados próximamente.

de esta especie se polarizan rápidamente si el trabajo es continuado y es necesario dejarlas descansar para que vuelvan á despolarizarse.

Medir la resistencia interior de las baterías.—Como para medir las resistencias con alguna exactitud, es necesario emplear galvanómetros sensibles, no es conveniente medir de una vez la resistencia de la batería cuando consta de muchos elementos, pues los desvíos serian demasiado grandes, y lo mejor será el determinar las resistencias de cada grupo de elementos, y de estos valores deducir el total, segun esté montada, ó poner los grupos en oposicion para poderlos medir de una vez.

Entre los diferentes métodos que para medir esta magnitud se enseña en los tratados de electricidad, nos parece el más fácil y cómodo para los usos de la mesa, el de Mance, para lo cual habrá que disponer la balanza de la mesa del modo siguiente:

La prensa 2° *Q* se une por medio de un alambre de cobre con la 4° *P*, y en la llave *L* se unen tambien con un alambre las prensas *z* y *z'*. La batería ó el elemento cuya resistencia se quiera medir, debe formar el cuarto lado del paralelógramo, por consiguiente se debe poner uno de los polos en la prensa 2° *F* del comutador y el otro en la *O* del mismo y colocando la clavija unida á la prensa 1° *F*, en el agujero entre *O* y *N* del comutador, quedará la instalacion hecha; pudieran llevarse tambien los polos de la batería á las prensas 1° *F* y 4° *G:* se debe tener en cuenta, que al bajar la llave de contacto *S*, el galvanómetro tendrá un desvío, y que puesta la proporcion de las resistencias del 1° y 2° lado, con las del tercero, lo que se tiene que buscar es, que bajando la llave *S'* el galvanómetro no tenga movimiento alguno, es decir, que continue con el mismo desvío. (1)

El objeto de colocar los polos de la batería cuya resistencia se va á medir en el conmutador, no es otro que evitar

(1) Si la aguja del galvanómetro se va á la banda, se debe emplear la barra imantada para reforzar el campo magnético y disminuir los desvíos del galvanómetro.

el tener que colocar alambres supletorios por encima de la mesa, que es molesto para la manipulacion.

Prueba de la batería de señales.—Una vez conocida la resistencia de los circuitos de los torpedos, es muy conveniente probar diariamente, si la batería de señales produce corriente de intensidad conveniente para hacer funcionar los aparatos de señales.

La prueba, como se comprende, no es otra que poner la batería de señales en circuito con el aparato y la caja de resistencia, para intercalar las que correspondan á las líneas y hacer pasar la corriente de la batería de señales, que de este modo queda en las mismas condiciones que al chocar un buque con uno de los torpedos, si las tierras no forman un elemento mar.

Para conseguirlo, se coloca la clavija unida á la prensa 3° *G* en el agujero de la prensa donde va el polo negativo de la batería de señales; en la disposicion primera que explicamos será la 1, en la segunda disposion será la 7, y la 4° *H* se coloca en la prensa del aparato de señales donde está unido el cable, y entre las planchas *M* y *S* su clavija (fig. 1.ª, lám. 47), para que el circuito quede completo.

En el tercer lado de la balanza, ó sea la parte de caja de resistencia, comprendida entre 3° *M.* y 4° *P*, se intercala la resistencia del circuito del torpedo, se pulsa la llave *S*, y si el péndulo cae, la batería está bien; si no cae, ó la batería es débil ó el aparato no está bien arreglado, se empieza viendo si el muelle antagonista de la planchuela de hierro ó armadura de los electro-imanes no está bien, y si despues de arreglado se ve que no funciona, se prueba si variando la posicion de los tornillos topes de la planchuela *D*, (fig. 1.ª, lám 38), se consigue que quede en buen estado; caso de que no se llegue á obtener resultado, se dirá que la batería está polarizada ó tiene poca F. E. M. y deberá procederse á examinarla detenidamente, ó se aumentará la primera.

Medir la fuerza electro-motriz de una batería.—En realidad, lo único que se puede hacer con los aparatos de la mesa, es comparar la fuerza electro-motriz de las baterías, con la del elemento magistral, y si la de ésta es conocida, deducir la F. E. M. de la primera.

Para hacer esta medida ó comparacion, es conveniente emplear el mismo procedimiento que hemos dicho al medir las resistencias de las baterías, aconsejado por las mismas causas.

El método más fácil, es el de Poggéndorff ó de oposicion, en que la caja de resistencia sirve como derivador ajustable.

La colocacion de las baterías ha de ser tal, que la de menor fuerza electro-motriz quede en circuito con el galvanómetro, y la otra con resistencias adicionales.

Si los polos de la batería de mayor F. E. M. están en el conmutador, bastará tomarlos con las clavijas de las prensas 1° *F* y 4° *H;* teniéndolos en estas dos y poniendo un alambre adicional entre las prensas *z*, *z'* de la llave *L*, se tiene un polo en 4° *P* y el otro en 3° *M*, pasando por los dos brazos de la balanza 1° *P* á 3° *M*.

La otra batería se coloca de modo que los polos iguales se reunen en los mismos vértices, poniendo uno en *B'* y el otro en 4° *H* ó 4° *P;* se debe cortar la comunicacion de *B'* con *B*.

Se pone en el lado 1° *P* á 3° *M* una resistencia por ejemplo, de $r=200$ ohms, y supongamos que en el lado 3° *M* á 4° *P*, haya sido necesario colocar resistencias hasta $R=500$ ohms, para obtener en el galvanómetro un desvío *o*, ó sea el equilibrio: se varía la primera resistencia por ejemplo á $r'=100$ ohms, y se varian las resistencias del tercer lado á *R'* hasta obtener el mismo desvío *o*, en el galvanómetro, entónces por la proporcion

$$\frac{E}{E'}=\frac{(R-R')+(r-r')}{R-R'}$$

En que *E* y *E'* representan las F. E. M.
R y *R'* las resistencias introducidas en el lado 3° *M* á 4° *P*.
r y *r'* las resistencias adicionales del lado 1° *P'* á 3° *M*.,
en el ejemplo que hemos puesto, resultará

$$\frac{E}{E'}=\frac{(500-400)+(200-100)}{(500-400)}\quad\frac{2}{1}$$

es decir, que la F. E. M. de la batería que pasa por el lado 1° *P'* á 3° *M*, es doble que la de la otra.

Comprobacion de las baterías de pruebas, señales y despolarizacion.—Conviene saber diariamente, si las baterías conservan la misma F. E. M., para conocerlo basta colocarlas en un circuito cerrado á través de resistencias conocidas y de un galvanómetro; es evidente que si las resistencias y el galvanómetro son los mismos, el desvío de la aguja indicará si ha tenido variacion, pues á un mismo desvío de la aguja, en la fórmula $C = \frac{E}{R}$. C y R son iguales en los diferentes dias, y por consiguiente lo tiene que ser tambien *E* (1).

Si los polos de la batería de prueba están en las prensas *e*, *y* del conmutador, bastará colocar en los agujeros *a*, *e* las clavijas de los conductores flexibles de las prensas 1° *F* y 4° *H*, y pulsando la llave *S* de la balanza, pasará la corriente por el circuito polo +—*e*—prensa 4° *H*, caja de resistencia de 4° *P* á 3° *M*—llave *S*—3° *C*—galvanómetro astático—prensa *B*—prensa 1° *F*—prensa y—polo negativo de la pila.

Todos los dias se coloca en el lado 4° *P* á 3° *M* el mismo número de ohms de resistencia; y si el desvío es el mismo, la batería está bien.

La resistencia que conviene introducir, es la que haga el desvío del galvanómetro próximamente de 45° en que tiene su mayor sensibilidad.

Para la batería despolarizadora se emplea idéntica disposicion, pero el polo positivo se tomará con la clavija 1° *F* en el agujero, entre *h* y *N*.

Para comprobar por este procedimiento la batería de señales, se toma el polo ménos, en la prensa de la mesa en que se encuentre con la clavija de la prensa 1° *F* y el polo más en el aparato de señales con la clavija de la 4° *H*, y si ésta no alcanzase, se usa el alambre supletorio.

---

(1) Es necesario tener en cuenta que, para que esto sea cierto, es necesario que el campo magnético sea el mismo, y como es difícil obtenerlo con el iman adicional, debe quitarse para que sólo quede la accion de la tierra.

Todas estas observaciones deben anotarse, segun veremos más adelante.

Aunque con ménos aproximacion, porque es ménos sensible, se puede hacer esta prueba con el galvanómetro múltiple; para ello se toman los polos de las baterías con las clavijas de las mismas prensas 1° *F* 4° *H;* pero en vez de pulsar como ántes la llave de contacto *S*, lo que se hace es colocar la clavija del galvanómetro múltiple en el carrete 2 10 ó 1000, y se anotan los desvíos como en el caso anterior.

Segun nuestra opinion, las pruebas deben hacerse siempre con el galvanómetro más sensible; el repetirlas con otro que lo sea ménos, nunca podrá conducir á ningun resultado práctico.

Despolarizar el elemento mar.—Como para las pruebas que deben hacerse con el elemento mar, es necesario que las planchas que lo forman se encuentren en el mismo estado electro-químico para que sean comparables estos resultados todos los dias, será necesario despolarizarlas.

Para evitar estos inconvenientes, lo que se debe hacer es despolarizar todos los dias las planchas que forman el elemento mar, durante un intervalo determinado, como por ejemplo un minuto ó más, y se conseguirá el objeto aproximadamente. (1)

Para hacer esta despolarizacion, se toma el polo negativo con la clavija de la prensa 4° *H*, para lo cual bastará colocarla en el agujero *a* del conmutador, se ponen todas las clavijas del tercer lado de la balanza 4° *P* á 3° *M*, y la clavija de la prensa 3° *G* á las planchas 2, 3, 4 que se quiera despolarizar si se adoptó la primitiva disposicion y las 1, 2, 3, 4 teniendo la que hemos propuesto, y se baja la llave *S* durante el tiempo que se quiere que dure la despolarizacion. *A* el polo positivo de la batería despolarizadora que está en *O*, se le da tierra por la de la plancha cinco, zinc despolarizacion, para lo cual bastará colocar clavijas entre *o* y *N* y entre ésta y *c*.

(1) Para que se comprenda bien lo que aquí decimos, debe estudiarse el *Tratado de electricidad* del Sr. Bustamante, que trata este asunto con detenimiento

Si la despolarizacion se hace adoptando para el elemento mar la disposicion que hemos propuesto, se le dará tierra al polo positivo de la batería despolarizadora por la plancha 7, ó sea tierra general.

Antes de hacer experiencias con el elemento mar, se puede ver si las planchas están en igual estado, formando elementos de unas con otras, y haciendo pasar las corrientes por una resistencia dada y el galvanómetro astático, y ver si los desvíos son iguales para cada dos planchas todos los dias.

Despolarizar las diferentes baterías.—Algunos autores se ocupan de la despolarizacion de las baterías, operacion que, á nuestro modo de ver, nunca ha de ocurrir en la práctica, pues usándose los elementos Daniell para las baterías de señales y pruebas, como no se polarizan, sólo exigen el limpiarlas de cuando en cuando, y respecto de las de fuego, compuestas de elementos Leclanché, les basta el reposo para que vuelvan á su primitiva F. E. M., y cuando los elementos la hayan perdido por las sales que se forman en el zinc, ó por suciedad de los vasos porosos, habrá que limpiarlos y recargarlos; así que no nos ocuparemos de estas operaciones innecesarias.

Reconocimiento de los cables.—Los galvanómetros de que se dispone en la mesa Matthienson, no permiten localizar las averías que puedan tener los cables; pero en todos casos, siempre que las haya, habrá que cambiar los cables del torpedo en que se noten.

Con el galvanómetro múltiple se puede apreciar de momento si el cable tiene averías; cuando los torpedos son de contacto, aprovechando la propiedad que tienen los galvanómetros de que en igualdad de circunstancias, es decir, con una misma batería y circuito, es tanto mayor su desvío cuanto más se aproxima el valor de la resistendel circuito al interior del galvanómetro.

Para hacer la experiencia, se coloca la clavija 4° *H* á un polo de la batería de pruebas, y el 1° *F* en la prensa del aparato de señales, donde va firme el cable; al otro polo de la batería de pruebas se le da tierra por la prensa 5, colocando para ello las clavijas en el agujero *e* del conmutador,

enseguida se prueba en el galvanómetro múltiple con qué carrete da mayor desvío; si es con el de 1.000 ohms, la resistencia de aislamiento es grande; si es con el de 10 tiene poca resistencia, y con el de 2, indica una falta que lo inutiliza por completo: en estos dos últimos casos es necesario levar los cables del torpedo á que corresponda la observacion.

En el caso que tratamos, nos parece mucho más exacto el medir en la balanza la resistencia al aislamiento; para ello debe emplearse una batería de seis á diez elementos Leclanché.

La clavija 4º *H* se coloca en el agujero *c* del conmutador. En *e* y *d* se colocan clavijas; y la de la prensa 1º *F* se lleva á la prensa del aparato de señales, donde termina el cable; un alambre supletorio entre *z* y *z'*, despues se mide como una resistencia cualquiera.

Si el resultado pasa de 1.000 ohms (1), el cable está en buen estado para el servicio de torpedos, entre 100 y 1.000, podrá servir si la batería de fuego tiene suficiente F. E. M., apesar de la derivacion; pero en siendo menor que 100 deberá levarse y cambiarse, si es posible, y si no tenerlo en cuenta al fijar los elementos de la batería de fuego.

Si los torpedos son eléctricos á voluntad, no se podrán saber las averías más que por las indicaciones del elemento mar, pues los galvanómetros no permiten poder apreciar con suficiente exactitud la resistencia; sin embargo, siempre que la resistencia disminuya, se puede calcular que los cables tienen averías.

No entramos en el detalle de localizacion de faltas que se dan á conocer en los tratados de electricidad (2).

RESÚMEN DE LAS DISPOSICIONES QUE DEBEN TOMARSE EN LA MESA PARA LAS DIFERENTES EXPERIENCIAS.

Determinar la resistencia de las líneas—Clavijas en *a* y *c* del conmutador.

---

(1) Como se comprende, el límite que se fija es solamente práctico, pues en realidad se debe considerar la falta de aislamiento como una derivacion de la resistencia que se mida.

(2) Véase la obra del Sr. Bustamante.

La clavija de 4° *H* á *e* y la 1° *F* á la prensa del aparato de señales donde se afirma el cable.

Si se quiere medir el circuito del aparato de señales al mismo tiempo, se pone la clavija de 1° *F* entre la plancha de fuera y la del centro de la parte baja del aparato de señales y el péndulo horizontal.

Prueba de la intensidad de la batería de fuego.—Se coloca en las prensas *L l* del termo-galvanómetro un hilo de platino de la misma resistencia que el de la espoleta y en contacto con él un pedacito de algodon-pólvora.

Se levantan las clavijas necesarias para dejar en circuito una resistencia igual á la que se ha medido de la línea, y con la clavija de la prensa *E* se toca en el extremo de la caja de resistencias *M;* si arde el algodon-pólvora la batería está bien.

En esta prueba es necesario que todas las clavijas que queden puestas estén limpias y bien apretadas.

Empleando para formar la batería de fuego elementos Leclanché en sus diferentes modelos, es necesario que el contacto de la clavija de *E* sea de poco tiempo, pues, como se sabe, estas baterías se polarizan rápidamente, sobre todo cuando se cierran en circuito de poca resistencia, y es necesario dejarles descansar para que vuelvan á despolarizarse.

Medir la resistencia de una batería, método de Mance.—Un alambre supletorio entre *z* y *z'*, otro entre 2° *Q* y 4° *P'*.

La batería ó elemento cuya resistencia se quiere medir un polo en la prensa 2 *f* y el otro en la *O*, y la clavija de la prensa 1° *F* entre *O* y *N*.

Comprobar el aparato y batería de señales.—Clavija de la prensa 3 *G* á polo negativo de la batería de señales. que segun hemos dicho serán la 1 ó la 7.

Clavija de 4° *H* á la prensa del aparato de señales donde se afirma el cable.

Entre 3° *M* y 4° *p* intercalar la resistencia de la línea, pulsar llave *S* y debe caer el péndulo.

Algunos veces conviene saber la máxima resistencia que se puede intercalar para que funcione el aparato; se va aumentando en la caja de resistencia y pulsando la llave *S* hasta que deje de funcionar.

Medir la F. E. M. *de una batería, método de Poggéndorff.*—Batería de mayor F. E. M.; sus polos á 1° *F* y 4° *H*, alambre supletorio entre *z* y *z'*.

La de menor F. E. M.; un polo en 4° *H* y el otro en *B'*, cortando la comunicacion entre ésta y *B;* pulsando la llave *S* se tiene en 3° *M*.

Comparacion de la batería de pruebas.—Las clavijas de 1° *F* y 4° *H* á los polos, se intercala entre 3° *M* y 4° *P* una resistencia igual todos los dias, pulsando la llave *S*, el desvío del galvanómetro debe ser siempre igual.

Despolarizar el elemento mar.—Clavija de 4° *H* á polo negativo de la batería despolarizadora en *a*.

Clavija de 3° *G* á la plancha que se quiera despolarizar.

Al polo positivo *S* se le da tierra por una de las planchas 5 ó 6.

Se deben tener puestas todas las clavijas entre 4° *P* y 3° *M*.

Probar el estado de la línea con el galvanómetro múltiple.—Clavija de 4° *H* á un polo de la batería de pruebas.

Clavija de 1° *F* al cable.

Al otro polo de la batería se le da tierra por una de las planchas 5 ó 6.

Deben estar puestas todas las clavijas entre 4° *P* y 3° *M*.

Medir la resistencia aislamiento.—Clavija de 4° *H* á *c*, clavijas en *a* y *e*.

La clavija de 1° *F* al cable.

Se mide en la balanza como una resistencia cualquiera; pero debe emplearse una batería de 8 ó 10, cuando ménos, elementos, montada en série.

Diario de estacion.—Para poder comparar las observaciones diarias, se debe llevar en toda estacion, un diario abierto para cada torpedo, donde se anotan todas las observaciones y los datos que puedan ser útiles, para dar á conocer su disposicion y estado; puede tener la forma siguiente:

TORPEDO N.º 5. LÍNEA 1.ª

Se fondeó etc., etc.

Está montado como de contacto con cerrador Matthienson, etc., etc.

Meses.	Dias.	ELEMENTO MAR				Resistencia de la línea.	Resistencia al aislamiento.	BATERIA DE PRUEBAS.		OBSERVACIONES.
		Carbon.	Cobre.	Estaño.	Zinc.			R.ª introducida.	Desvío.	

A este diario se le pueden agregar otras tres casillas si se quieren hacer pruebas con el galvanómetro múltiple, y se anotarán los desvíos de la aguja á través de los tres carretes, que, como sabemos, puede indicar las averías en algunos casos.

Estas pruebas, sin embargo, no las consideramos de utilidad cuando diariamente se determina la resistencia de aislamiento ó la del circuito, si éste está completo.

Para el conocimiento del estado de las baterías, se le abrirá á cada una, una hoja del diario en la siguiente forma:

BATERÍA DE PRUEBAS.

—

Compuesta de N elementos montados en série; se cargó en 23 de Enero con etc.

Meses.	Dias.	F. E. M. comparada con la magistral.	Resistencia interior	PRUEBA CON EL GALVANÓMETRO.		OBSERVACIONES.
				Resistencia introducida.	Desvío.	

Estas hojas deberán llevarse diariamente por el jefe de las defensas, y del estudio de observaciones consecutivas se podrá deducir siempre el estado de cada torpedo y el de las baterías.

199. Juicio sobre la mesa.—La mesa Matthienson, segun hemos podido ver, llena por completo las necesidades del servicio de torpedos si se sustituye el galvanómetro astático por otro de suspension filar; y aunque en realidad pudiera suprimirse algun aparato para hacerla más barata, se puede decir que está perfectamente estudiada, y que poco deja que desear.

200. Mesa Albarrán.—El Capitan de Artillería de la Armada, D. Ramon Albarrán, propuso una mesa, que se ha hecho reglamentaria, en la que, segun expresa el autor en el prólogo del cuaderno que la explica, se propone mejorar

los defectos que á su entender tiene la mesa Matthienson.

Esta mesa no reune, á nuestro modo de ver, las condiciones necesarias para el servicio, y se observan, tanto bajo el punto de vista teórico, como bajo el práctico, errores de importancia, habiéndose reunido en ella los siguiente aparatos.

En *G* una prensa *a*, donde coloca el polo positivo de la batería de fuego; esta pieza se comunica con la *s* por medio de una clavija, y de aquí parten por encima del tablero de la mesa, al descubierto, siete conductores $t'\,a'$, $t''\,a'$, $t'''a'$, $t^4\,a'$, $t^5\,a'$, $t^6\,a'$, $t^7\,a'$, de cobre sin aislar, que terminan en el pié de la derecha de los siete aparatos de señales, colocados en el centro de la mesa, marcados del 1 al 7.

En el ángulo de la derecha hay otra prensa *H* para el polo positivo de la batería de señales, y por medio de una clavija se comunica con la *S'*, de ésta parte una planchuela de laton firme sobre las siete piezas *n*, *n*, *n*, *n*, etc., y éstas pueden comunicarse por medio de clavijas con las *m*, *m*, *m*, etc., de donde parten siete conductores, al descubierto y sin aislar, *m a*, *m a*, *m a*, *m a*, que terminan en los piés posteriores de la derecha de los aparatos de señales.

Un poco más á la derecha hay cuatro prensas *I J* dobles, colocadas sobre dos planchuelas de ebonita, donde se afirman los polos de las baterías de pruebas y despolarizacion.

El lado de la derecha está ocupado por dos galvanómetros, montados sobre dos planchuelas de ebonita; el *B*, segun el autor, mide las F. E. M. en volts, y el segundo *C*, las intensidades de las corrientes en Ampères.

En el ángulo posterior de la derecha se coloca un galvanómero *D* de tangentes.

Las siete prensas dobles marcadas de 1 á 7, son para las siete planchas de mar, que el autor coloca del mismo modo que en la mesa Matthienson, es decir: 1, zinc señales; 2, cobre tierra; 3, carbon tierra; 4, zinc tierra; 5, zinc polarizacion; 6, zinc pruebas, y 7, cobre fuego.

Un poco más adentro, y siguiendo una línea paralela á la de las prensas de las planchas de mar, hay 14 prensas

marcadas del 1 al 7, donde se fijan los chicotes de los cables que comunican con los torpedos.

El ángulo posterior izquierdo está ocupado por un galvanómetro astático *A*, que el autor llama múltiple, porque tiene dos circuitos; uno de 200 ohms, el otro de 2.000 ohms, y unidos se puede formar otro de 2.200 ohms; cerca de este galvanómero hay una barra imantada para reforzar el campo magnético.

Por último, entre este galvanómetro y la prensa del polo positivo de la batería de fuego, hay una caja de resistencias *E* que forma un termo-galvanómetro.

Además, para establecer comunicaciones entre los diferentes aparatos de la mesa, hay una série de conductores flexibles que terminan por ambos chicotes en clavijas.

Descrita á la ligera la mesa, pasaremos á estudiar cada uno de los aparatos que la componen.

Aparatos de señales.—Las figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lám. 51, representan á uno de estos aparatos, y en éstas *aa* son dos carretes que forman un electro-iman; el conductor parte del pié posterior de la derecha *b*, recorre los dos carretes y termina en el pié posterior de la izquierda *c*, el cual está unido por un conductor al descubierto *a''*, con las dos prensas marcadas 1, 2 y 3, donde se fijan los cables (véase la figura de la mesa).

Delante de los polos del electro-iman va una planchuela de hierro *B*, que gira sujeta por el angular *f* y lleva un muelle espiral de alambre fino *r*, que sirve para que se mantenga separada de los electro-imanes cuando no está solicitada por la fuerza magnética; la tension de este muelle puede regularse por medio del tornillo *g m*.

En el extremo de la planchuela *B* lleva un ganchito de alambre *s q* que engancha á la palanca *d*, que gira sobre el punto *n*.

P es una especie de pinza de planchuela de platino, donde á presion suave entra el extremo de la palaca *d*, cuando la planchuela *B* está solicitada solamente por el resorte *r*.

H es una palanquilla de mango de ebonita que gira en *H'*, y sirve para mantener á la planchuela *B* á distanconveniente de los polos del electro-iman.

El eje de la palanca *d* está comunicado con el pié *x'*, y éste por medio de un conductor sin aislar con las prensas para los cables.

La pieza *P* comunica con el pié *x* de la derecha.

Suponiendo que cada uno de los aparatos de señales comunica con un torpedo del sistema inglés, con cerrador Matthienson, cuando la boya sufre un choque, si están colocadas las clavijas entre *H* y *S* y las *n* y *m*, se establece una corriente eléctrica de la batería de señales por el circuito siguiente: *H-S*, pieza *n*-pieza *m*-conductor *ab*-electro-iman-pié *c*-prensas 1, 4, 3-cable-torpedo-cerrador y tierra plancha zinc señales polo negativo de la batería de señales, si ésta tiene bastante intensidad, los polos del electro-iman atraen á la planchuela *B*, y cae la palanca *HH'* al cortarse de nuevo el circuito; la planchuela *B*, solicitada por el resorte espiral *r*, se separa, y la palanca *d*, al quedar entre las patas de la pieza *p*, cierra el circuito de fuego, que queda establecido: prensa *a-S*-conductores t^1-t^4-t^3-piés de la derecha de los aparatos *x*-pieza *P*-palanca *d*-eje *n*-pié *x'*-prensas 1, 2, 3, 4-cable-torpedo-cerrador y tierra á cerrar con el cobre fuego; al mismo tiempo cae la palanca *y* que gira en el punto *t* del pescantito *i*, y al chocar el martillo con el timbre *T* avisa.

El defecto de más entidad, que desde luégo se vé en en estos aparatos, es que la batería de señales queda formando una derivacion de la de fuego, y en vez de sumarse las dos corrientes, como parece decir el autor, lo que sucede es que la corriente de fuego, al llegar á las prensas 1, 2..... encuentra dos circuitos, uno va por el cable y el otro á través de los carretes de los electro-imanes y de la batería de señales, y segun sea la diferencia de potencial entre estas prensas y las planchas de mar, se dividirá ó nó la corriente de fuego (1).

---

(1) La diferencia de potencial entre ambos puntos, se encuentra por la fórmula $E' = E \frac{r'}{r+r'}$ y en el caso de los torpedos duplex, E' será mayor que *e;* á no ser que se coloque una batería de señales, mucho mayor de la necesaria para hacer funcionar los conmutadores automáticos.

Para comprender los perjuicios que pueden ocurrir de esta disposicion, recurriremos á la ley de las derivaciones. Llamemos E la fuerza electro-motriz de la batería de fuego, e á la de la batería de señales, r la resistencia de la batería de fuego, r' la del circuito del torpedo y r'' la de la batería de señales y la del circuito que recorre formando la derivacion de la expresion de la corriente que pasa por el circuito del torpedo, es $C_{r'}=\dfrac{\frac{E}{r}+\frac{e}{r'}}{1+r'\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r''}\right)}$ que dará para Cr' un valor menor que el que resultaría si no hubiese la derivacion (que seria $Cr'=\frac{E}{r+r'}$) siempre que $e < E\frac{r'}{r+r'}$.

Supongamos que se tuviese el circuito de un torpedo, montado en duplex, con un carrete adicional de 100 ohms y la resistencia del circuito de 14 ohms, entónces $r'=114$, por la regla que dimos (183) la batería de fuego deberá tener 160 elementos Silvertown $E=224$ volts; si la batería de señales es Daniell de artesa, sin gran error se puede considerar $e=4$ volts y la resistencia interior 20 ohms, que sumados con los 20 que próximamente tienen los carretes del electro-iman, son $r''=40$ ohms, aplicando la fórmula á este caso tendremos $Cr=\dfrac{\frac{224}{48}+\frac{4}{114}}{1+114\left(\frac{1}{48}+\frac{1}{40}\right)}=0'75$ Ampères.

No existiendo la derivacion $Cr=\dfrac{240}{114+48}=1'39$ Ampères.

Es decir, que si no hay un segundo choque que cierre el circuito corto, podrá suceder que la corriente de fuego, no tenga intensidad suficiente para producir en el hilo de platino la temperatura necesaria para provocar la inflamacion del algodon-pólvora seco, cuando sin la derivacion se obtiene en todos casos casi una corriente doble de la necesaria.

Además del inconveniente que acabamos de exponer,

tienen los aparatos de señales el de que colocados sobre una mesa donde se tiene que manipular, es muy fácil enganchar la palanquilla *h* con las mangas, y con su caida dejar la batería de fuego en circuito.

El reunir en un reducido espacio aparatos que no tienen relacion directa, léjos de encontrarlo ventajoso, lo creemos perjudicial, pues en ellos tendrán que manipular manos inexpertas, puesto que pocas veces se contará en las defensas de un puerto con el número de oficiales especialistas que requiere un servicio continuado; y, por último, para oprovechar los circuitos de las mesas es necesario recargar el valor de cada siete torpedos con el de una mesa, cantidad no despreciable, y usando los arcos telescópicos las corrientes tendrian derivacion á través del tablero.

Galvanómetro de intensidad C.—Este galvanómetro, cuyo interior puede verse (fig. 1.ª lám. 53), no puede medir ni medianamente, porque está construido bajo un principio erróneo.

Segun se ve en la figura, la corriente debe entrar por la prensa *a*, pasa por el circuito del galvanómetro *b*, *c*, *d*, y en *e* encuentra tres circuitos que terminan en las piezas *G*, *G* y *G*, de modo que segun se coloque una clavija en los agujeros de comunicacion con la pieza *h*, la corriente circulará por uno ó por otro; las resistencias que deben tener estos circuitos, aunque el autor no lo dice, se supone que las habrá determinado por la ley de ohms$=\frac{E}{R}$ y habrá hecho la graduacion por experiencia; pero como en el valor de la resistencia de los carretes no ha podido tener en cuenta la resistencia exterior, que es variable, resultará siempre mal la graduacion, porque el principio en que se funda es erróneo.

Además, segun se desprende de la descripcion del aparato, para que la medida pueda ser una verdad, seria necesario que la resistencia del galvanómetro fuese cero, pues teniendo como en el galvanómetro de la mesa que existe en la Escuela 22 ohms en la fórmula $C=\frac{E}{R}$, R representará la resistencia del circuito del torpedo más la resistencia

del galvanómetro, y, como se supone, se determina la intensidad de la corriente solo á través del circuito del torpedo, para que dividiendo el valor de la F. E. M. de la batería de pruebas, por la corriente, dé la resistencia del circuito, el resultado será siempre erróneo.

Un ejemplo aclarará mejor lo que decimos: supongamos que E=2 volts, la resistencia que se debe buscar igual á 14 ohms, la corriente que se medirá será $C=\frac{2}{14+22}=\frac{1}{18}$ de Ampère, cuando deviera ser igual á $\frac{2}{14}$ ó sea $\frac{1}{7}$ de Ampère; de este modo, al dividir $\frac{2 \text{ volts}}{\frac{1}{7} \text{ Ampère}}$ daria igual á 14 ohms que es lo que se busca (1).

Estas causas de error hubiese sido fácil descartarlas si siguiendo las indicaciones de Mr. Gaiffe, se hubiesen puesto derivadores en vez de carretes de resistencia y el galvanómetro sin resistencia apreciable.

En el servicio de torpedos no es necesario conocer el número de Ampères de la corriente, puesto que se comprueba prácticamente si las corrientes tienen en realidad la intensidad necesaria.

Galvanómetro de F. E. M.—La fig. 2.ª, lám. 53, da á coconocer la disposicion de este galvanómetro, que es muy semejante al anterior; en la prensa *a* se fija el polo positivo, la corriente recorre el circuito *a–b c d*, y en *e* encuentra dos circuitos; el uno termina en la plancha *f* y el otro pasa por un carrete de resistencia *A* y termina en 1 volt, de modo, que segun se coloca la clavija entre *f* y *g* ó entre *g* y 1 volt, el galvanómetro medirá $^1/_{10}$ de volts ó volts.

El carrete de resistencia que tiene este galvanómetro, es un tubito lleno de grafito en polvo, cuya resistencia varía muy fácilmente, y por consiguiente serán muy fáci-

(1) Prácticamente hemos visto que los errores existen, pues al medir la corriente producida por una barería, con el mismo galvanómetro, hemos encontrado valores tan distintos, como 1'5 Ampères 0'03, 0'0005 segun hemos tomado el circuito de las unidades de las centésimas ó de las diezmilésimas.

les los errores, puesto que las resistencias no guardan la relacion marcada; es lo que sucede en el que existe en la Escuela.

El conocer el número de volts de F. E. M. de las baterías no es importante en la práctica; lo que se necesita conocer con exactitud son las resistencias: usando esta mesa, se necesitan dos operaciones y una division para obtener este dato, que con toda exactitud da la balanza y algunos otros aparatos; con mucho mayor motivo, cuando, segun hemos dicho, los galvanómetros dan valores erróneos por no estar construidos con arreglo á los principios teóricos en que se fundó Mr. Gaiffe.

Segun hemos leido en los *Annales telegraphiques*, tomo V, página 638, estos galvanómetros los propuso Mr. Gaiffe para usos medicinales que no exigen gran exactitud, pero no es posible aceptarlos para el servicio de torpedos, donde, por lo ménos, es necesario conocer las resistencias con bastante aproximacion.

Galvanómetro de tangentes.—Este galvanómetro, en realidad, no hace falta en la mesa, su objeto no es más que poder comprobar las medidas hechas con los otros galvanómetros.

El constructor de este aparato no ha tenido en cuenta la teoría de los galvanómetros de tangentes, pues el primer principio en que se fundan, es en que la aguja imantada ha de quedar equidistante de todas las vueltas que forman el carrete, y aunque en realidad no es posible llenar en absoluto este principio, para aproximarse á él, se forman los carretes cilíndricos de mucho diámetro y poca anchura, y las agujas imantadas muy pequeñas.

El galvanómetro de tangentes de la mesa de que nos ocupamos, lo han construido agregándole á uno para corrientes de gran intensidad; es decir, de una sola vuelta de plancha de laton para que tenga poca resistencia, seis piezas de ebonita *R*, *R*, *R*, y arrollado sobre ella un alambre conductor que queda en figura exagonal y dividido en dos partes; por consiguiente, no llena las condiciones requeridas. (Véase fig. 3.ª, lám. 53.) En *B* está la aguja, y *P P z*, son los terminales.

Galvanómetro astático.—A este galvanómetro (fig. 4.ª, lám. 53), se le han puesto dos circuitos; uno, de 200 ohms y otro de 2.000 ohms, con objeto de emplearlo como el múltiple de la mesa Matthienson, pero á nuestro modo de ver, nada se ha adelantado con esta reforma, pues el carrete de 200 ohms es muy resistente como límite inferior, y lo mismo pasa al de 2.000 ohms; por consiguiente, se aumenta el valor del galvanómetro sin utilidad práctica.

Caja de resistencia.—La caja de resistencia para el termo-galvanómetro, tiene desde 0'10 de ohms hasta 5.000 ohms, sumando en total 10.000 ohms, y hubiese sido más conveniente el darle la forma que tienen las empleadas en el servicio telegráfico en Inglaterra, pues con tener 1.000 ohms más de resistencia, podrian servir como termo-galvanómetro y como balanza de Wheastone, permitiendo, como hemos visto al hablar de la mesa Matthienson, el hacer toda clase de medidas.

Manejo de la mesa.—Colocados todos los aparatos sobre la mesa, sin union de ninguna especie, para hacer las diferentes operaciones necesarias en el servicio de torpedos, bastará unir, por medio de los conductores flexibles, los aparatos que sean necesarios; no entramos en el detalle, porque pueden verse en el Manual publicado por el autor.

Mano de obra.—En las mesas que existen en la Escuela, la mano de obra deja mucho que desear, pues las clavijas son cilíndricas y no ajustan en los agujeros, como es necesario para operaciones dedicadas.

Las dobles prensas, necesarias para algunos circuitos, se han prodigado para muchos sitios donde son innecesarias, y como estas pequeñeces aumentan el valor de la mesa sin utilidad para su manejo, hubiese sido mejor el suprimirlas.

201. Mesa Mac-Evoy.—Aunque en realidad deba considerarse esta mesa más como de manipulacion que de experiencias, la colocamos entre éstas, no porque la creamos de gran utilidad, sino porque existiendo un modelo en la Escuela, pueda estudiarla el que tenga curiosidad de conocer sus detalles.

Segun el autor, con su mesa, la caja de ayustes y el cer-

rador, pueden funcionar hasta veinte torpedos; la mesa que existe en la Escuela, sólo está dispuesta para diez.

La fig. 1.ª, lam. 53, representa el sistema completo, siendo *A* la mesa de estacion, *B* la caja de ayustes y 1 2 3..... 7 los torpedos.

En la mesa se han reunido varios aparatos para las pruebas que exige el sistema.

En el centro está el indicador *A*, que es un círculo metálico divido en tantas partes más una como torpedos componen el sistema; si éste admite 7 torpedos, las divisiones son 8. Estos sectores están marcados del 1 al 7, y la otra lleva el letrero señales *(signals.)* Sobre el eje de este círculo, puede girar una aguja que se mueve haciendo girar de izquierda á derecha la manigueta *M;* para conseguir esta trasmision de movimiento, se usa un engranaje especial que hace que por cada revolucion de la manigueta, la aguja recorra una division, quedando siempre en la mitad del sector.

G y *G'* son dos galvanómetros astáticos, *P P' P'' P'''* cuatro palancas que giran haciendo un pequeño arco de círculo alrededor de un eje, cada una dentro de una caja ó guía de laton, de modo que las cuatro pueden tener dos posiciones, una la que marca la figura, y la otra corriéndolas hasta el extremo posterior de las guías; la *P'* lleva además un tornillo que la puede afirmar en la posicion que ocupa, y la *P''* un muelle que la mantiene en su posicion, permitiéndole el pasar á la otra posicion cuando se necesita.

S, S', T, D, T'', T''', L, F, son ocho prensas metálicas; en las dos primeras se fijan los polos de la batería de señales compuesta de seis elementos Daniell, gran modelo.

T comunica directamente con tierra.

En *D* se fija el polo positivo de la batería de pruebas ó cambio, compuesta de 24 á 30 elementos Leclanché.

En *T'''* y *T''''* se colocan los polos de la batería, que pone en accion el timbre, compuesta de uno á dos elementos Leclanché.

En la prensa *L*, va el cable de un conductor que comunica la mesa con la caja de ayustes; y por último, en *F* se afirma el polo positivo de la batería de fuego del número de

elementos necesarios para enrojecer al hilo de platino, y al polo negativo se le da tierra directamente por la plancha de *T*.

Cada una de estas prensas va marcada con el nombre en inglés del conductor que debe fijarse en ella.

K es un reostato ó caja de resistencias; contiene 10 carretes de 1 ohm cada uno, dispuestos de modo que, haciendo girar el rádio de izquierda á derecha, cada boton en que apoya aumenta en 1 ohm la resistencia.

Hay dos conmutadores, cada uno de los cuales tiene una clavija.

B' llave de doble contacto, y *t t'* prensas para fijar los conductores de un teléfono.

El tablero tiene por su parte inferior las comunicaciones que se ven (fig. 1.ª, lám. 54), cuyo detalle iremos dando á conocer.

J es un cilindro ó rueda, mitad de laton y la otra mitad de marfil, va unida al eje de la manigueta *M* (fig. 1.ª, lám. 54), acompañándole en su movimiento.

La rueda *J* lleva un tope *m*, que al ir girando empuja á otro tope *m'* de la pieza *L*, imprimiéndole á ésta un pequeño movimiento en el sentido de su longitud; cuando el tope *m* escapola del *m'*, la barra *L* vuelve otra vez á su posicion, empujada por el muelle *T*.

La barra *L*, en su movimiento de traslacion, empuja á un diente de la rueda *T*, que tiene tantos como sectores el indicador *A* (fig. 1.ª, lám. 53); yendo la aguja de éste unida con la rueda *T*, esta disposicion permite que por medio de la manigueta *M* se vaya haciendo girar la aguja de *A*, correspondiendo á cada revolucion de aquella un sector en el indicador.

Para evitar que la aguja del indicador pueda girar por descuido, lleva un tope *a* (fig. 1.ª, lám. 53) que lo impide; este tope va fijo en la palanca *L'* (fig. 1.ª, lám. 54) que se mueve con la palanca *P'''*; cuando ésta está en *seguridad* no puede verificarse el movimiento; pero cuando se cambia á *abierto*, arrastra á la pieza *D*, ésta hace girar la palanca *L'* (fig. 1.ª, lám. 54), sobre el eje *l*, y el tope se retira.

La prensa *F* de la batería de fuego está comunicada con

las piezas metálicas *F* é *y'*, y la palanca *G* comunica con la prensa *L*, donde va el cable; esta palanca se mueve por medio de la *P'*, de modo que cuando ésta queda en *fuego*, la corriente de la batería de fuego pasa de la prensa *F* á la planchuela *F*, de aquí á la pieza *G*, prensa *L* y al cable.

Si la palanca *P'* queda en *fuera*, como está en ambas figuras, el circuito de fuego queda cortado entre *F* y *F'*, y esta última es la que está en contacto con la palanca *G* y la prensa *L*.

Desde la pieza *F'* sale un conductor que viene al galvanómetro núm. 2, y de éste á la pieza *E*.

La palanca *D*, que, como hemos dicho, se mueve por medio de la *P'''*, está construida de modo que estando ésta en la posicion marcada por las figuras, ó sea en *abierto*, establece la comunicacion de *E* con *c*, y al quedar en seguridad rompe estos contactos y se pone en comunicacion con *c'*.

B B son dos carretes que forman un electro-iman, que puede atraer á la armadura *x'* cuando la corriente tiene suficiente intensidad, estableciendo en la segunda posicion el contacto, entre la barra *x'* y el tornillo *r*, y de este modo cierra el circuito de la batería del timbre *C* ó *T''*-timbre *r*-*x'*-*T'''*, marcado con líneas negras.

La regulacion de esta parte del aparato se hace por medio de los tornillos *x* y *p''* que apoyan en dos muelles que lleva la barra *x'*, segun puede verse en la fig. 1.ª, lám. 54.

La pieza *Y* comunica con *x* y la *y''* por 2, 2, con *a'*.

La prensa *D* de la batería de cambio comunica con el interruptor *X;* al colocar en él una clavija, queda contínuo el circuito por 8, 8, hasta la pieza *c'*.

La prensa *T* comunica con el reostato, éste con la pieza *S';* la prensa *Z*, polo negativo de la batería de señales, con *A'*, y por último la *C*, polo + de la batería de señales, con *A''*.

Los círculos *Q*, *P* y *N*, representan tres carretes de resistencia; el primero de 340 ohms y los otros de 50 ohms, que forman tres lados de un paralelógramo, ó balanza de Wheastone, quedando el galvanómetro núm. 1 en una diagonal al apretar la doble llave *b*, *c*, *f*, y la batería de señales en la otra diagonal.

La palanca *A* se mueve por medio de la *P;* cuando ésta queda en la posicion *á tierra*, la palanca *A* comunica *A'* con *a* y ésta con *T* en la otra posicion, ó sea *P* en *conmutador,* se pone en contacto *a'* con *A'*, y por consiguiente la comunicacion termina en la pieza *y''* del conmutador.

Expuestos á grandes rasgos los diferentes mecanismos colocados por la parte inferior de la mesa, pasaremos á exponer la manera de operar con ella.

La mesa está construida para emplearse con la caja de ayustes explicada (179) y con el cerrador electro-magnético que dimos á conocer (133); es necesario relacionar los tres aparatos para comprender el conjunto.

La principal idea que tenemos entendido ha guiado al Capitan Mac-Evoy para proponer sus aparatos, ha sido el evitar el tener que emplear cables múltiples de siete conductores, que, como hemos visto (71), son algo caros, y en su lugar emplea un cable de un solo conductor para líneas que pueden tener hasta 20 torpedos, aunque, como hemos dicho, la que existe en la Escuela sólo tiene para 10.

Sin necesidad de modificar los aparatos, se pueden disponer los torpedos para el fuego.

1.° A voluntad.

2.° A voluntad despues de un choque.

3.° Por choque automáticamente.

1.° *Fuego á voluntad.*—Este sistema no podrá aplicarse con los primitivos cerradores Mac-Evoy, pero sí con la modificacion que tienen los 10 que existen en la Escuela, de que hemos hablado (133); para conseguirlo, es necesario emplear una batería suficiente de F. E. M., para que la corriente produzca en el carrete *C* (figuras 3.ª y 4.ª, lámina 15) la inmantacion necesaria que atraiga á la planchuela *K* y establezca el circuito de menor resistencia.

Para emplear este procedimiento, es necesario, ántes de fondear los torpedos, determinar la batería necesaria para que se produzca en el carrete *C* la imantacion que se desea, al mismo tiempo que se gradúa la distancia de *K* al polo del electro-iman *C*, puesto que de ésta dependerá la composicion de la batería.

Empleando este método de fuego, es necesario el dis-

poner aparatos para fijar la posicion de los torpedos; bien sean los arcos telescópicos ó cualquiera de los que hemos explicado.

Para manipular en la mesa se empieza por colocar una clavija en el interruptor *X*, la palanca *P'''* en *abierto*, *cambios* y la *P'* en *fuera*, de este modo queda cerrado el circuito de la batería de cambio, por *D-X*-8-8-*C'*-*D*-9-*H-m-J-K-E*-6-galvanómetro núm. 2-*F'-G*-7-*L*- cable caja de ayustes y tierra (1); haciendo girar la manigueta *M*, se procura que siempre esté el índice de *A* marcando el torpedo más próximo al buque enemigo, y en el momento en que éntre éste en el rádio de accion y se dé la voz de fuego, se cambia la palanca *P'* á *fuego*, llevando ántes la manigueta *M* á punto de fuego (2), y se cierra el circuito de la batería de fuego por *F*-14-*F-G*-7-*L*-cable-caja de ayustes-cierra circuito-y tierra; si la batería de fuego produce una corrriente en este circuito capaz de imantar el carrete *C* (figuras 3.ª y 4.ª, lámina 15), segun hemos dicho ántes, el torpedo hará plosion.

Como el paso de la corriente de fuego habrá hecho que el contacto de la caja de ayustes corra al del circuito del torpedo siguiente, se debe tener presente, para volverlo á poner acorde con el índice de la mesa, para lo cual bastará el levantar la clavija *X*, pasar el índice un número, y volverla á colocar, puesto que no pasando la corriente sólo se moverá el índice; si la manigueta se ha puesto en el *punto de fuego*, no habrá necesidad de esta operacion.

2.º *Fuego á voluntad despues del choque.*—Se coloca la palanca *P* en *z* á *tierra* y la clavija 1 del conmutador *Y*; la palanca *P'''* en *seguridad* y la *P'* en *fuera*, el índice debe estar en *señales*, lo mismo que la caja de ayustes, lo que se conseguirá segun diremos.

---

(1) Se debe tener presente que el circuito sólo se cierra cuando la manigueta *M* está en fuego *(firing ponit)*.

(2) Si la manigueta *M* no se llevase al punto de fuego, ántes de mover la palanca *P'*, se daria fuego sucesivamente á todos los torpedos que sigan en numeracion ascendente al qué se dispara.

El circuito de la batería de señales quedará cerrado por *C*-1-*A''*-*a'*-2-2-*y''*-clavija 1-*Y*-3-*x*-carretes-*BB*-5-5-5-*c*-*D*-*E*-6-6-galvanómetro núm. 2-*F'*-*G*-7-*L*-cable-caja de ayustes en comunicacion con todos los torpedos, y por todos ellos tomará tierra esta corriente, que no tiene intensidad suficiente para que se pongan en accion los electro-imanes de los cierra-circuitos, por pasar por los carretes de sus teléfonos; pero en el momento que el choque sobre una envuelta hace que se cierre el circuito corto, la imantacion de los carretes *B B* es suficiente para atraer la armadura *x'*, y cierra el circuito del timbre que avisa que un torpedo ha chocado.

Si en este momento la palaca *P'* se lleva á *fuego*, se cierra el circuito de la batería de fuego, como en el método anterior, y aunque la corriente encuentra en la caja de ayustes varias derivaciones, la corriente que pasa por el circuito de menor resistencia, ó sea el del torpedo chocado, es suficiente á dar fuego á la espoleta y producir su explosion.

En este caso, la corriente de fuego pone en accion los electro-imanes de la caja de ayustes, si no está cerrado el circuito de la batería de cambio, y el índice de ella cambia un lugar, quedando desacorde con el de la mesa; para que sea posible recibir nuevas señales, será necesario volverlos á dejar como ántes, para lo cual se colocará primero el índice de la mesa en el núm. 1 y despues la clavija en *X*, haciendo girar la palanca *M* hasta que el índice vuelva á quedar en señales.

Verificando las anteriores operaciones no se sabrá qué torpedo ha hecho explosion, puesto que la mesa no lo indica; para averiguarlo será necesario valerse del método que daremos á conocer.

La batería de fuego que se emplee en este caso, si los cerradores son duplex como los modelos de la Escuela, podrá ser menor que para el sistema anterior, puesto que el choque es el que cierra el circuito corto del cierra-circuito; empleando ambos sistemas, es necesario tener dos baterías, que puedan reunirse por medio de un conmutador, para el caso de fuego á voluntad sin choque.

3.° *Fuego por choque.*—Segun tenemos entendido, la mesa se proyectó únicamente para el fuego por choque ó á voluntad despues de él, puesto que los cierra-circuitos Mac-Evoy sólo estaban dispuestos para estos fuegos, segun pudimos ver (133).

Se coloca, como en el caso anterior, el índice de la mesa y el de la caja de ayustes en señales, y en el conmutador *Y* la clavija 2, en *X* su clavija, y el manubrio *M* en *punto de fuego;* la palanca *P'* y la *P'''* en *abierto*, la *P* en *z* á *tierra*.

Con esta disposicion queda cerrado el circuito de la batería de cambio; por consiguiente, la armadura de la caja de ayustes atraida, y su índice no podrá tener movimiento.

La batería de fuego quedará en circuito del modo siguiente: Prensa *F*-15-conmutador *y'* 2-*Y*-3-*x*-*x'*-carretes *BB*-555 *c*-*D*-*E*-66-galvanómetro núm. 2-*F'*-*G*-7-*L*-cable-caja de ayustes, y toma tierra por todos los torpedos; la corriente que pasa por estos circuitos no podrá inflamar las espoletas, puesto que encuentra la resistencia de los teléfonos; pero en el momento que se verifique un choque sobre uno de los torpedos, habrá un circuito de menor resistencia, y la corriente que por él pase determinará la explosion; si las baterías son las convenientes, al mismo tiempo se imantarán los carretes *BB* de la mesa, atraerán á la armadura *x'*, y, cerrando ésta el circuito del timbre, avisará que un torpedo ha hecho explosion (1).

Este método tiene el inconveniente de mantener cerrado constantemente el circuito de la batería de fuego, y por consiguiente, será fácil que ésta se polarice, pues la resistencia total de los diez circuitos derivados y la tierra permanente son unos 90 ohms.

202. Observaciones generales.—Empleando los dos primeros sistemas de fuego, hemos dicho que el índice de la armadura, al hacer explosion un torpedo, quedaba desacorde con el de la mesa; para evitarlo, lo que se hace es

---

(1) En este caso hay que tener presente que la corriente de fuego podria hacer funcionar el timbre sin necesidad de choque, y será preciso graduar la tension del muelle de *x'*.

mantener cerrado constamente el circuito de la batería de cambio por medio de la clavija en *X* y la manigueta *M* en *punto de fuego*, por este medio la armadura de la caja de ayustes se mantiene siempre atraida, y, aunque se ponga en circuito la batería de fuego ó se la separe de él, no tiene movimiento alguno: este detalle es muy importante para no tener que estar poniendo acordes los dos índices con demasiada frecuencia.

Las palabras que en castellano hemos puesto en la explicacion, corresponden en la mesa que existe en la Escuela á las palabras inglesas grabadas en ella del modo siguiente:

Prensa *P* núm. 1 . . .	Conmutador *(commutador-Z á L)*. Z á tierra *(Z á E-Switch)*.
Prensa *P'* núm. 2. . . .	Fuego *(firing)*. Fuera *(off Switch)*.
Prensa *P''* núm. 3 . .	Teléfono *(telephone out)*. En pruebas *(in Switch)*.
Prensa *P'''* núm 4. . . .	Seguridad *(safety-Locked-et.ª received signal)*. Abierto *(unlocked-Switch)*.
Manubrio *M*. Índice *A*.	Punto de fuego *(firing point)*. Señales *(signals)*.
Prensas.	Z S señales *(signal B-Z)*. C S' señales *(signal B-C)*. T' tierra *(earth)*. C D pruebas ó cambio *(swiching B-C)*. C T'' timbre *(bell B-C)*. Z T''' timbre *(bell B-Z)*. L línea *(line)*. C F fuego *(firing B-C)*.

Las iniciales *C* y *Z* corresponden en todas las baterías á los polos positivo + y negativo ó —.

203. Diferentes pruebas que pueden hacerse con los aparatos.—Si suponemos fondeada la línea de diez torpedos, y dispuestas la mesa y la caja de ayustes para recibir señales, la corriente de esta batería recorrerá el circuito-polo +*C*-1-*A''*-*a'*-22-*y''*-1-*Y* 3-*x*-*x'*-carretes *BB*-555-*c*-*D*-

E-666-galvanómetro núm. 2-*F'*-*G*-7-*L*-cable-caja de ayustes (en ésta se divide en dos partes, segun explicamos (179), toma tierra por todos los torpedos-plancha de mar á *T-a-A* á *Z* señales ó polo negativo: como hemos visto, al verificarse un choque é introducir la batería de fuego pueden quedar desacordes los índices de la mesa y la caja, lo primero que habrá que hacer es averiguar el torpedo que ha hecho explosion, cuyo cable quedará cortado en el desconectador.

El modo de manipular en la mesa es el siguiente:

Se coloca la palanca *P'''* en *abierto pruebas*, y se va haciendo girar el manubrio *M*, para que el índice vaya sucesivamente indicando todos los torpedos; en cada revolucion del manubrio, y poco ántes de que llegue al tope, se pulsa la llave *B*, y se continúa la operacion hasta que, al pulsar la llave, el galvanómetro núm. 1 marque un fuerte desvío á la derecha del operador, ó sea á donde marca la esfera *Signal at J, box;* en este momento el índice de la caja de conexiones está en *señales*, se levanta la clavija del interruptor *X*, y, haciendo girar al manubrio *M*, se lleva el índice de la mesa al mismo punto, colocando otra vez la clavija de *X*, para que ambos índices se muevan acordes.

Para determinar el torpedo que ha hecho explosion, una vez puestos acordes los índices y colocada la clavija, se va haciendo pasar el índice sucesivamente sobre todos los números; y, ántes de terminar la revolucion del manubrio, como en el caso anterior, se pulsa la llave *B* y se observa al galvanómetro núm. 1; cuando la aguja de éste marque un rápido desvío á la izquierda, marcado en la esfera *mine cut off*, el torpedo que corresponde al número que indica el índice de la mesa, es el que ha hecho explosion y tiene su circuito interrumpido.

Fácil es darse cuenta de la razon de estas indicaciones; pues, segun hemos dicho, en el lado izquierdo de la mesa se encuentran tres de los cuatro lados de una balanza de Wheastone, y el cuarto lado es el circuito que está cerrado en los torpedos, que, segun hemos dicho, puede ser por todos los torpedos, cuando los índices están en *señales*, por uno solo ó por la tierra permanente de la caja de ayustes,

cuando el índice indica un torpedo que ha hecho explosion.

La batería para esta prueba es la de señales, que, además del circuito que hemos explicado, sigue otro marcado *C*, 16, 16, 16, *b* (fig. 1.ª, lám. 54), que se cierra cuando se pulsa la llave *B*.

El paralelógramo (fig. 1.ª, lám. 56) se forma en la mesa (fig. 1.ª, lám. 54), del modo siguiente:

Vértice *x*-plancha *M*.

Lado *a*-carrete *P* de 50 ohms.

Vértice *y*-plancha *S*.

Lado *b*-carrete *Q* de 340 ohms, más reostato, más tierra.

Lado *c*-carrete *N*. de 50 ohms.

Vértice *z*-plancha *R*.

Lado *d*-empieza en la plancha *R*-circuito *ddd*-*E*-6 6-galvanómetro núm. 2-*F'*-*G*-7-cable-caja de ayustes á tierra, que puede tomarla de los tres modos que hemos dicho.

Las resistencias de los lados *a* y *c* son fijas de 50 ohms cada una: la del lado *d* puede tener tres valores, segun que la caja de ayustes esté en una de las tres posiciones que hemos explicado; si está en *señales*, prescindiendo de la resistencia del cable, tendrá $\frac{514 \times 101}{615} = 84'5$ ohms; al tomar tierra por un solo torpedo, y la tierra permanente, $\frac{514 \times 1010}{1524} = 340$; y, por último, si toma tierra por la permanente de la caja de ayustes, tendrá 514 ohms.

El lado *d* tiene de resistencia 340 ohms del carrete, más la que se introduzca en el reostato, que en total puede llegar á 20 ohms, y en este caso será de 360 ohms.

El objeto del reostato no es más que el de equilibrar la resistencia del cable, que no puede tenerse en cuenta hasta no medirla.

Como se ve, pueden considerarse en la balanza tres lados constantes, y la balanza está equilibrada cuando el circuito toma tierra por la permanente de la caja y por un solo torpedo, ó sea cuando tiene de resistencia 340 ohms; por consiguiente, cuando este lado sólo tiene 84'5 ohms,

como es menor que la de equilibrio, el galvanómetro número 1 indica el paso de corriente, y por la disposicion en que ésta desvía á la derecha.

En el tercer caso, ó sea cuando tiene 514 ohms, como la resistencia es mucha, desvía en sentido opuesto, ó sea á la izquierda; como las diferencias de ambas resistencias con la de equilibrio son grandes, los desvíos son muy marcados y las indicaciones seguras.

Pudiera tambien averiguarse ántes de dar fuego, cuál ha sido el torpedo chocado, procediendo de modo análogo, pues como desde que se verifica el choque se descartan del cierra-circuito las resistencias del teléfono y un carrete, el galvanómetro núm. 1 indicará un desvío á la derecha; pero esta prueba no es de aplicacion en la práctica, y no es necesario tenerla en cuenta.

204. Mesa Bustamante.—Nuestro querido compañero D. Joaquin Bustamante, despues de un detenido estudio de la mesas, ha propuesto la que representamos en la fig. 2.ª, lámina 55, que en esencia es la misma de Matthieson; pero conservando todo lo bueno de ésta, se ha dado una disposicion que suprime por completo todas las comunicaciones difíciles de retener en la memoria, aclara y separa por completo las diferentes planchas de la caja de mar, y suprime algunas pequeñeces que la práctica ha demostrado no son necesarias.

La balanza de Wheastone, con un galvanómetro diferencial de suspension filar y pudiendo disponer de las resistencias de la caja adicional del termo-galvanómetro, permite hacer todo género de medidas con la exactitud que puede pedirse.

Tambien son de notar las ventajas que ofrece el disponer de un elemento magistral que permita hacer un estudio comparativo de los elementos de pila de que dispone, y el poder usar la caja de resistencias del termo-galvanómetro como derivador ajustable del galvanómetro.

Las pruebas del elemento mar, tan mal comprendidas por los que de torpedos han escrito en España, queda perfectamente inteligible con la disposicion adoptada por el Sr. Bustamante, pues separa las cuatro prensas del ele-

mento mar, é introduce una plancha de estaño, muy conveniente hoy, que todos los conductores se cubren con este metal, y deja marcado que este elemento sólo sirve para pruebas comparativas: las dos tierras para las baterías de pruebas están plenamente justificadas, por la necesidad que hay de tenerlas en igual estado de limpieza para que las pruebas se verifiquen siempre en las mismas condiciones, y, por último, se establece una tierra general para todos los demás usos.

En la fig. 2.ª, lám. 55, *A* es la caja de resistencia dispuesta para que sirva de balanza, cuyos vértices quedan 1°-2°-2°*a*-3°*b'* y 4°; para la comodidad en la manipulacion lleva la mesa establecidos á cubierto y marcados por la parte superior los circuitos siguientes:

El galvanómetro debe quedar para medir resistencias; entre los vértices 1 y 3 lleva el circuito permanente 3°*b'*-5-5-prensa *G;* de ésta parte un trozo de conductor flexible con clavija que mete el galvanómetro en circuito cuando se se desea; de 1° parte otro 6, 6, 1*c*, 1*c'*, *G'*, y de éste, otro conductor flexible con clavija; entr 1*c* y 1*c'* hay una interrupcion que permite establecer ó cortar el circuito por medio de una clavija.

La pila debe quedar para medir resistencias entre 4 y 2, ó sea en la otra diagonal del parolelógramo; para facilitar esta disposicion lleva el circuito, que parte de 2*a*, 7 á la prensa 2*a'* del conmutador, que por la disposicion que tiene permite tomar el polo que convenga de la batería de pruebas; de 4 parte el circuito 4°, 4*d*, 8, 4*d'* 4*d''*, donde se puede tomar el otro polo de la batería de pruebas poniendo dos clavijas.

Para el caso en que se quieran hacer medidas muy precisas, se ha dispuesto la caja de resistencias de modo que se puede agregar al tercer lado de la balanza; en ese caso se coloca la clavija en el interruptor, que queda entre 4*d* y 4*t*, y el vértice queda en 4*t'*, de ahí á 4*t''*, 4*d'''*, y poniendo la glavija entre ésta y 4*d''*, cierra éste como en el caso anterior; el cuarto lado, ó sea la resistencia que se quiere medir, debe quedar entre 4 y 1, ó lo que es lo mismo, entre 1*c'* y 4*d''*, posicion cómoda porque no exige el llevar

los extremos de los cables por encima de la mesa cuando se quieren medir directamente.

El haber adoptado para la balanza el galvanómetro *G* diferencial y de suspension filar, es porque se ha visto en la práctica de la mesa Matthienson que los galvanómetros astáticos que usa dan medidas de poca precision en muchos casos.

Con objeto de poder comparar las F. E. M. de los elementos de las baterías que se usan con la magistral, empleando el método de Poggendorff, y suponiendo el caso general de que la batería magistral tenga menor F. E. M., se establecen las comunicaciones de 4*d* por 9,9 á *M* y de *M'* por 10,10 á *G'*, y como *M* y *M'*, terminales del elemento magistral, tienen interruptores, esta batería no se introduce si no se ponen sus clavijas.

Por último, en algunos casos, para medir corrientes de alguna intensidad con el galvanómetro sensible de la mesa será necesario emplear derivadores; para este caso se puede utilizar la caja de resistencias del termo-galvanómetro, poniendo dos conductores adicionales desde *D* y *D'* á 4*t'* y 4*t''*.

Las demás pruebas que hemos explicado al hablar de la mesa Matthienson se hacen en esta mesa con suma facilidad, y para la prueba práctica de la batería de fuego lleva la comunicacion permanente que se ve en la figura; desde el polo negativo de la batería de fuego y el positivo se puede llevar á la prensa 1*c'*.

Como se ve, esta mesa prevee todas las pruebas que pueden ocurrir en el servicio de torpedos, y su pequeño tamaño la hace sumamente manejable, permitiendo alcanzar fácilmente con el brazo á todas las prensas sin tocar á los aparatos, y resultando algo más barata que la Matthienson.

Caja de mar.—El Sr. Bustamante propone que se modifique la forma de la caja de mar inglesa, adoptando planchas de mayor superficie, bien aisladas unas de otras, y dejando circular el agua entre ellas, teniendo la forma representada en la fig. 3.ª, lám. 56: la causa de estas pequeñas variaciones está justificada en lo que ha enseñando la práctica.

No terminaremos sin decir que el autor de esta mesa, con gran sentido práctico, separa la mesa de pruebas, que lo mismo puede utilizarse para el servicio de torpedos que para cualquier otro donde haya circuitos establecidos del material de torpedos propiamente dicho, con el cual sólo se relaciona cuando hay comunicacion entre los torpedos y la tierra; pero en todos casos se debe tener presente que las mesas llamadas de pruebas no son más que la reunion de algunos aparatos que de este modo quedan más cómodos para la manipulacion, pero que es posible prescindir de ellas y emplear los aparatos sueltos.

205. Mesa Scheidnagel.—El Coronel de Ingenieros, señor Scheidnagel, propone una mesa de pruebas en su obra sobre *Minas hidráulicas;* pero no habiéndose construido ninguna de este sistema, nos abstendremos de estudiarla, por no conocerla prácticamente.

CAPÍTULO IX.

FONDEO DE TORPEDOS FIJOS.

206. Conocido el material que compone los diferentes sistemas de torpedos fijos, pasaremos á dar una detallada idea de la manera de manejarlo y las precauciones que deben tomarse para establecer las líneas.

Como fácilmente se puede comprender, los detalles de esta importante operacion pueden variar mucho con arreglo á la localidad y á los recursos de que se puede disponer; y, como el irlos enumerando seria demasiado prolijo, nos ceñiremos principalmente al material inglés, adoptado por nuestro Gobierno, y á los recursos que se empleaban en la Escuela.

207. Cajas de herramientas.—Ántes de empezar las faenas preliminares para preparar el material que debe fondearse, conviene preparar las herramientas necesarias, para que todas las operaciones puedan hacerse con facilidad y con las garantías de seguridad que requieren para la conservacion de las líneas, todo el tiempo que sean necesarias.

Generalmente se reunen en una caja las herramientas y algunas sustancias de las necesarias, que son las siguientes:

Cuatro alicates planos.
Dos idem de punta.
Dos tenazas de cortar alambre.
Cinco limas finas.
Dos mordazas pequeñas.
Dos soldadores de cobre.
Un trozo de cabilla de hierro con mango de madera.

Un tornillo de banco pequeño.

Dos cortaplumas de cuchillas grandes.

Composicion Chatterton (si el dieléctrico de los cables es la gutta-percha).

Goma líquida.

Composicion impermeable.

Cinta de goma.

Plancha de gutta-percha (si el dieléctrico de los cables es de esta especie).

Hilo de velas.

Alambre de amarrar, de cobre.

Estaño en barretas.

Una lamparilla de alcohol.

Papel esmeril de varios números finos.

Tubo de goma, de diámetro conveniente.

Sebo en pan.

Tijeras curvas.

Idem planas.

Dos ó más llaves inglesas para las tuercas de las tapas de las envueltas.

De estas cajas se deben preparar tantas como cuadrillas ó grupos sean los que deban trabajar; y, aunque en realidad se pueda prescindir de algunas herramientas de las que hemos enumerado, á ser posible, deben reunirse, puesto que con ellas se puede atender á todas las operaciones que pueden ocurrir.

208. Lancha para fondear torpedos, modelo inglés.— En realidad, se puede emplear cualquier embarcacion para fondear los torpedos; conviene, sin embargo, que siempre que sea posible, se preparen, para que el manejo sea cómodo y se eviten en lo posible las averías que pueden ocurrir en esta faena.

Como se comprende, las disposiciones interiores de las lanchas pueden variar tanto como se quiera, con arreglo al material á que se quiera emplear; nosotros daremos á conocer el modelo que usan los ingleses, suficiente para dar idea que permita, al que tenga que dirigir unas defensas, el preparar convenientemente sus embarcaciones.

La lancha reglamentaria inglesa (fig. 1.ª, lám. 56) tiene

12'80 metros de eslora, 2'20 de manga, y puede ser de remo ó vapor.

En la popa lleva colocado un carretel de suficiente tamaño, para que se pueda recoger media milla de cable de siete conductores.

En el tercio de proa lleva un palo corto y resistente, con una pluma que puede girar á popa y proa, cuya resistencia, así como la de los aparejos que lleva, debe ser suficiente para suspender los torpedos y accesorios que se usen.

Para facilitar las operaciones, se le coloca un chigre de mano ó vapor, con objeto de evitar el tener que emplear mucha gente, que para las faenas que hay que hacer, y dadas las dimensiones de la lancha, embarazarian demasiado.

En ambas amuras lleva un pescante capaz de sostener el peso de las anclas, y en las encintas un número conveniente de cornamuzas, donde se pueden hacer firmes las diferentes bozas y cabos que es necesario emplear.

Cada lancha debe llevar dos rezones que le permiten fondear y acoderarse, ocho ó diez bozas de largo conveniente, dos ó tres andariveles largos y dos ganchos ó tenazas para afirmar las anclas.

Los ingleses, para este objeto, usan la tenaza representada en la fig. 1.ª, lám. 57, cuya aplicacion se comprende á primera vista; tiene el inconveniente de ofrecer poca seguridad y ser molesta de manejar: en nuestro país, á propuesta del Teniente de navío D. Blas Power, se adoptó el gancho representado en la fig. 2.ª, lám. 57; se compone de un gancho que lleva un contrapeso en forma de semiesfera, que gira entre dos planchuelas suspendidas por un cáncamo giratorio; cuando se deja al gancho en libertad, prepondera el contrapeso y el gancho se pone al revés; por el contrario, cuando se engancha y se suspende de él un cuerpo de peso, el gancho funciona en las mismas condiciones que los ordinarios. Esta disposicion permite que se cuelguen las anclas del gancho, y, tan luégo apoyan en el fondo y se arría en banda, el andarivel se desengancha automáticamente.

Tales son las condiciones especiales que reunen estas

lanchas, que por ahora son tambien reglamentarias en nuestro país.

A nuestro entender, sería más cómodo el preparar las lanchas con tres pescantes por banda, de resistencia suficiente al peso que deben suspender, y en la proa un gaviete doble para levar los torpedos; por este medio se evitaria la pluma, cuyo manejo es molesto en el pequeño espacio de que se puede disponer.

209. Anclas.—Para aguantar los torpedos en el fondo, han adoptado los ingleses dos clases de anclas ó sumergidores: una cilíndrica (fig. 3.ª, lám. 57) de hierro fundido, y otra, en forma de semiesfera, á que han llamado de hongo (figura 4.ª, lám. 57), ambas tienen un cáncamo para afirmar los orinques, y la primera otros tres en el canto superior para el manejo.

Cuando los fondos son blandos es conveniente agregarle á las anclas unos dientes por la parte inferior, que se clavan y les hace tener mayor seguridad.

La idea de sustituir las anclas ordinarias por las que acabamos de describir, ha sido porque las primeras, para tener seguridad, es necesario que sus cables trabajen por largo, y por consiguiente los torpedos podrian describir círculos, que hemos visto al hablar de las cargas no era posible admitir más que cuando los torpedos son de choque; con las anclas adoptadas, la seguridad está en el peso, y por consiguiente los orinques quedan tesos y verticales.

Ya digimos (183) las fórmulas de que se valen los ingleses para determinar el peso de las anclas, segun el poder de flotacion de los torpedos y las corrientes que haya en los sitios donde deban fondearse.

Las anclas reglamentarias en nuestro país, que son las inglesas, pesan 223 kilos; la que se emplea con el torpedo flotante de 112 y 339 kilos las del torpedo de 226'5 kilos.

Es evidente que cuando no se pueda disponer de las anclas reglamentarias, se les podrá sustituir con piedras, lingotes, etc., con tal que pesen la cantidad necesaria ó algo más.

210. Orinques.—En el materiel inglés, se usan para los orinques que sujetan los torpedos á las anclas, cadenas de

hierro, y en los casos que tambien se colocan boyas, cabos de alambre de acero ó hierro, para unirlas con las envueltas, porque oponen mayor resistencia á la torsion, y por consiguiente no habrá el temor de que las boyas se calen más de lo conveniente, por las vueltas que tomen sus orinques.

Para escoger las cadenas, se debe tener en cuenta que su resistencia debe ser mayor que el trabajo que deben sufrir.

En las cadenas cuyos eslabones son de la forma ordinaria, se puede determinar la seccion S que deben tener, para resistir á un esfuerzo P, por la fórmula $S=0'8\sqrt{P}$; si los eslabones tienen contretes la fórmula se convierte en $S=0'6\sqrt{P}$ (1).

En estas fórmulas, se ha tomado como resistencia del hierro por milímetro de seccion, 6 kilos (2).

Los cabos de alambre de hierro ó acero, deben tener la misma resistencia que se exige á las cadenas, que puede determinarse por la fórmula $P=1'5\ C^2$ para el hierro: $P=2'5\ C^2$ para el acero y $P=0'2\ C^2$ para el cáñamo, siendo C la circunferencia ó mena en pulgadas inglesas (0'025 milímetros) y P el esfuerzo máximo á que se les debe someter, es decir, que en la práctica, P debe ser mayor que el esfuerzo á que se les someta lo ménos en $^1/_6$.

En el material inglés adoptado por nuestro Gobierno, se emplean los orinques cuyos datos pueden verse en la tabla I puesta al final.

Como la profundidad á que debe quedar cada torpedo, segun su carga, se puede fijar, y por consiguiente resulta constante la que debe haber entre las envueltas y las boyas, lo que se hace generalmente es cortar los trozos de cable de acero y se le enganchan guarda-cabos en los chicotes, para poder fijarlos más fácilmente por medio de grilletes.

211. Boyas.—Además de las boyas de que hemos hablado para llevar los cierra-circuitos, se necesitan en una estacion de torpedos otras muchas que sirven para facilitar los trabajos.

(1) S en milímetros ^{2}, P en kilógramos.

(2) Damos la tabla II para mayor facilidad.

Estas boyas pueden tener cualquier forma, pero las que han venido con el material que tenemos son esféricas, de corcho forradas de lona y pintadas de blanco y rojo; en los extremos de un diámetro, lleva unas gazas de cabo, para poderle afirmar orinques ó cualquier otro cabo.

Cuando se trata de fondear torpedos, conviene tener dispuestas el número conveniente de estas boyas, para facilitar las faenas indispensables y que queden los torpedos en las mejores condiciones.

212. Disposicion de las líneas.—Siempre que se trate de defender un puerto, rada, canal, etc., etc., por medio de los torpedos fijos, es necesario empezar el proyecto por un estudio detallado de las condiciones que tenga la localidad, es decir, ver en primer término cuáles son los sitios precisos para el paso de los buques, su braceaje, calidad de fondos, corrientes, marea que suele haber en estos canales, y cuanto sea conducente á formar una idea precisa de sus condiciones

Los sitios más á propósito para establecer las defensas fijas son los canales por donde no tengan más remedio que pasar los buques y que estén más al resguardo de corrientes, mares, etc., etc., que son las causas que más contribuyen á la destruccion de las líneas; tambien es necesario tener en cuenta que el lugar que ocupen las defensas es necesario que quede protegido por el fuego de las fortificaciones que haya en las proximidades, ó al ménos que se establezcan algunas baterías que las defiendan, pues de otro modo un enemigo hábil fácilmente las destruiría casi sin peligro.

Con estos datos á la vista, se escoge el sistema de torpedos que más condiciones reune, ó se atiene uno al material reglamentario, si lo hay en el país, procurando sacar el mejor partido posible.

Se fija el lugar que han de ocupar las estaciones, si el sistema de torpedos que se va á emplear así lo exige, procurando, que desde ellas se dominen bien los lugares que deban ocupar los torpedos y al mismo tiempo que queden lo más á cubierto posible del fuego del enemigo.

Al construir las estaciones, se debe evitar el presentar

edificios que sean visibles á largas distancias; en general, siempre que sea posible, se deben hacer dentro del terreno, disimulándolas con piedras, ramas, etc., etc., á fin de que desde los buques enemigos no puedan conocer su situacion y destruirlas con la artillería.

En los canales que sea conveniente defender, se ve el número de torpedos que son necesarios para que no puedan entrar los buques, para lo cual convendrá adoptar siempre dos ó tres líneas, puesto que entre ellas hay que dejar intervalos no pequeños.

La distancia mínima que debe mediar entre cada dos torpedos, para que la explosion de uno no destruya á los otros, es una de las cuestiones más oscuras é importante de las defensas.

Son tantas las circunstancias que hay que tener en cuenta al querer medir los efectos de las explosiones en el seno de las aguas, que, como digimos al hablar de las cargas, no es posible someterlas al cálculo, y no se puede partir más que de datos experimentales todavía muy incompletos.

En los estados que dimos, capítulo VI, se vé que el rádio de destruccion de un torpedo no pasa de 10 metros, á no ser que se empleen cargas muy crecidas, y aunque se puede considerar una segunda zona en que las averías sean todavía de consideracion, áun tomando un aumento para ella de otros 10 metros, bajo este punto de vista nunca debiera pasar la distancia entre dos torpedos consecutivos de 35 á 40 metros; pero si se tiene en cuenta que los choques producidos por los gases del explosivo sobre el agua se trasmiten á través de ella á distancias variables y difíciles, por no decir imposibles de determinar, y que las envueltas manejables que hay que emplear son mucho ménos resistentes que los fondos de los buques, se encuentra la dificultad de que quizás á 40 metros no sufre apénas el costado de un buque, y se inutilizan las envueltas, boyas ó aparatos de que tengamos que valernos para el sistema de torpedos que se adopte.

Los movimientos que hacen las aguas á la explosion de un torpedo son tan complejos, que no se puede decir en

realidad si las averías que en muchos casos se han observado en las envueltas, son debidas á choques ó presiones exteriores; pero el alargamiento y torsion de los muelles de los cerradores Matthienson que se han observado en nuestras experiencias, indican claramente que sufren grandes movimientos verticales y giratorios; en la imposibilidad de dar sobre este punto datos precisos, nos limitaremos á dar á conocer los resultados de las experiencias de que tenemos noticias.

Las hechas en Inglaterra, demostraron que los torpedos flotantes de 112 kilógramos de algodon-pólvora, destruyen ó averían las envueltas de otros torpedos iguales en las mismas condiciones, situados á 36'60 metros, y que los cierra-circuitos colocados en las boyas tuvieron avería en sus muelles alargados hasta la distancia de 56'94 metros; si bien los más distantes no quedaban inútiles por completo.

Los torpedos flotantes de 226'5 kilógramos de carga de algodon-pólvora, fondeados en 14'33 metros de profundidad, con boya para el cierra-circuito, que quedaba 3'05 metros debajo de la línea de flotacion, destruyeron las envueltas de otros torpedos iguales y en las mismas condiciones, á 36'60 metros; abollaron las situadas á 42'70 y 51'85 metros, y no sufrió avería la situada á 61 metros; pero el cierra-circuito perdió su ajuste por haberse estirado el muelle (1).

Las experiencias ejecutadas en la Escuela en los años anteriores, han hecho ver que los torpedos de 113 kilógramos de algodon-pólvora, colocados á 8 metros de profundidad, deben situarse á más de 45 metros de distancia unos de otros; pues si bien los colocados á esta distancia no sufrieron sensiblemente en las del 11 de Mayo de 1881, en las posteriores han sufrido averías de consideracion, colocados á 50 metros: resultado que concuerda con algunas de las experiencias hechas en Inglaterra.

Con los torpedos de 226'5 kilógramos de carga de algo-

---

(1) En la obra de Mr. Sleeman, pueden verse detalles de estas experiencias.

don-pólvora, se hicieron experiencias en la Algameca, en los meses de Noviembre y Diciembre de 1880, y se vió que todas las envueltas situadas á ménos de 60 metros tuvieron averías que las inutilizaron, y que los cierra-circuitos colocados en las boyas sufrieron estiramientos en el muelle espiral desde 4 á 13 milímetros, quedando algunos inútiles, porque los tornillos de contacto quedaban por encima de las lengüetas.

En estas experiencias se han notado muchas anomalías, pues no siempre han padecido más las envueltas colocadas á menores distancias del que hizo explosion, á cuyo resultado no se le ve una explicacion razonable, si bien hay probabilidades de que dependan de la diferencia de resistencias de las envueltas, siendo muy conveniente que todos estudien los detalles para poder formar algun juicio.

Los resultados obtenidos en las experiencias, nos hacen comprender lo complejo del problema, que es de los más importantes en el manejo de los torpedos, puesto que de la colocacion de las líneas defensivas depende el valor que militarmente se puede considerar á las defensas. Como por desgracia las experiencias no han sido suficientes, no es posible dar reglas exactas para fijar las distancias entre los torpedos, segun los fondos y cargas que se empleen.

Nosotros nos inclinamos á que se fijen entre los torpedos distancias más bien un poco grandes, para tener completa seguridad en que no ocurrirán averías, y aumentar el número de líneas; es decir, que en vez de colocar dos, cuyos torpedos queden unos de los otros de 40 á 50 metros, se deben poner tres, dejando intervalos de 50 á 60 metros; pero en esta cuestion hay que tener en cuenta las circunstancias de localidad, que son las que decidirán en muchos casos cual es el sistema más conveniente.

Colocacion de los torpedos.—Bajo el punto de vista defensivo, hay que estudiar detenidamente la posicion relativa que deben tener unos torpedos respecto á los otros, para que no sea posible el paso de ningun buque, sin que ántes choque con alguno, ó al ménos éntre en su rádio de accion si el fuego es á voluntad.

En canales estrechos, fácil es conseguir este resultado

con poco número de torpedos; pero á medida que vayan siendo más anchos, aumentarán las dificultades que se presentan, y en muchos casos no será posible dar una perfecta solucion al problema.

En general, no será conveniente el colocar una sola línea de torpedos, cuando ménos deben ser dos, y para reunir el mayor número de probabilidades en que la defensa es efectiva, se deberán colocar tres líneas en órden endentado.

Las figuras 1.ª, 2.ª, 3.ª y 4.ª, lámina 59, dan idea de algunas de las diferentes colocaciones que pueden tener los torpedos, y en cada localidad se aceptará el que parezca que mejor se adapta á sus condiciones ó al objeto que se proponga conseguir el que proyecta las defensas.

213. Profundidad á que deben quedar los torpedos.— Hemos tratado de dos de los datos que hay que fijar para la colocacion de los torpedos, pero nos queda que ocuparnos de la profundidad en que deben quedar para que produzcan su máximo efecto; dato importante que es necesario tener muy en cuenta.

Al hablar de las cargas, vimos que para un rádio de destruccion, dado, por ejemplo, 7 metros, era necesario ir aumentando las cargas á medida que la profundidad era mayor, y por el contrario que para conseguir este mismo efecto, era necesario una carga relativamente pequeña puesta en contacto con los fondos de un buque.

Muy divididas se encuentran las opiniones respecto á este punto, pues en Francia se adoptan como reglamentarias grandes cargas de algodon-pólvora ó pólvora de cañon, con torpedos de fondo; en Inglaterra se prefieren las cargas medias de 113 á 226 kilógramos de algodon-pólvora, con torpedos flotantes situados de 8 á 10 metros, miéntras que Alemania y Rusia, quizás con más sentido práctico, emplean en su material de torpedos flotantes, con pequeñas cargas, el sistema electro-mecánico; y últimamente, los torpedos mecánicos deciden la cuestion en este sentido.

Difícil es decidirse entre tan diferentes como autorizadas opiniones, cuando se carece de los conocimientos

prácticos que sólo es posible conseguir en numerosas experiencias; ante esta insuperable dificultad, sólo puede servirnos de norma el raciocinio, que no siempre acierta, pero que sirva de guía.

Nosotros creemos que son mucho más prácticos los sistemas alemanes y rusos, pero declarado reglamentario en nuestro país el material inglés, sólo diremos que las cargas de 113 kilos, deben situarse de 7 á 8 metros de profundidad, y las de 226'5 kilos, de 9 á 11 metros, sin que nosotros creamos que en la práctica deba darse gran importancia á que las cargas queden á un metro más ó ménos de profundidad.

En puertos en que las mareas no son sensibles, como sucede en los del Mediterráneo, muy fácil se presenta el mantener los torpedos en la profundidad fijada; pero no sucede otro tanto donde, por el contrario, las mareas son de consideracion, que es lo que sucede en las costas del S.O., O. y N. de España; en este caso hay que vencer nuevas dificultades, á las que en la mayor parte de los casos no es posible atender en la práctica.

Diferentes métodos hemos visto propuestos para mantener los torpedos á una profundidad dada, pero ninguno de ellos sabemos que haya dado resultados prácticos; unos por su mucha complicacion, y los otros por poca precision; para este caso creemos que lo mejor será tomar una profundidad media, aunque en los estados extremos de las mareas se disminuye un tanto el rádio de accion de cada torpedo.

En el caso de los torpedos de contacto, parece que se dificulta más el fijar este dato, y efectivamente es así, con especialidad cuando las mareas pasan de 4 metros; pues debiendo quedar las boyas ó las envueltas de 3 á 4 metros de profundidad, quedarian á flor de agua en las mareas bajas, ó en mucha profundidad en las altas, si se quisiesen colocar algo más profundas.

Quizás esta dificultad, sea la que ha hecho que los franceses prefieran los torpedos de fondo para sus puertos del Canal de la Mancha, donde se sabe hay grandes mareas; en nuestro país y sus posesiones, segun mi entender, se

puede remediar esta dificultad; ó bien colocando líneas de torpedos á diferentes profundidades, ó dejando que en baja mar queden las boyas ó las envueltas metro y medio bajo la superficie, y en marea alta, de 4 á 4 $^1/_2$ metros, puesto que este calado lo tienen los buques de poca consideracion, y éstos podrán batirse siempre con las baterías de tierra.

214. Material necesario para las defensas.—Una vez que ya se ha fijado el sistema que se ha de seguir en las defensas, se forma el presupuesto del material necesario (para lo cual servirán los datos de la tabla I) ó el pedido de él si hubiese depósitos establecidos.

Si los torpedos son de los que necesitan cables eléctricos, se debe tener en cuenta que es necesario pedir próximamente doble del que arrojen las distancias tomadas en línea recta, porque en la práctica no se pueden tesar; además es conveniente tenderlos formando líneas curvas, y es necesario que quede un sobrante con que atender á las averías que pudiesen ocurrir miéntras las líneas están fondeadas.

De envueltas, así como del material restante, se debe pedir de un 25 á un 50 por 100 más del necesario para poder reemplazar en el acto cualquier parte que quedase inutilizada, ó colocar algunos torpedos más, si de momento fuese necesario.

Por ejemplo: para una línea de siete torpedos, con el material inglés, de torpedos flotantes de 113 kilógramos, montados en duplex, con cierra-circuitos Matthienson, teniendo el canal que se trata de defender 15 metros de agua y quedando las estaciones á media milla del sitio defendido y un cuarto de milla de distancia entre sí, se deberá pedir:

EFECTOS.	Peso.	Precio en Inglaterra.
	kilog.	*Pesetas.*
Una milla, cable de 7 conductores.....		9.900
Media milla, cable de 1 conductor.....		1.062'50
Una y media milla, cable de 1 conductor para telégrafo, y arco telescópico.....		750
3 teléfonos ó 2 aparatos telegráficos.....		300
Una mesa de pruebas.....		1.125
2 arcos telescópicos.....		1.125
2 baterías de artesa, para señales.....		120
4 elementos Daniell, para pruebas y magistral.....		60
20 cajas de 10 elementos Silvertown.....		3.750
El número de elementos Leclanché necesario para despolarizacion y telégrafos, si los hubiese.....		6 por elemento.
300 metros conductor aislado, de 1 milímetro		80
10 envueltas de 113 K.....		3.367
10 boyas con cierra-circuitos.....		4.725
10 carretes auxiliares de 80 á 100 ohms de resistencia.....		150
2 cajas de ayustes múltiples.....		75
5 idem de id. sencillos.....		30
10 anclas ó sumergidores.....		2.230
300 metros de cadena de 15 milímetros, á 2'25 pesetas metro.....		670
50 metros de cabo de alambre de 46 milímetros, á 1'50.....		75
20 piés de gallos de tres ramales.....		380
3 cajas de herramientas.....		200
5 K piola alquitranada.....		20
12 boyas de corcho.....		500
500 metros, cabo de 56 á 69 mms. para espías y orinques de las boyas.....		360
12 lingotes ó anclas pequeñas para las boyas.		120
200 metros lienza de corredera para poder medir aproximadamente.....		75
3 ó 4 embarcaciones; una, de las condiciones que hemos dicho para fondear los torpedos, y las otras más pequeñas.....		4.000
1.130 K algodon pólvora, á 3'75.....		4.237'50
100 espoletas, entre detonantes y ordinarias.		130
		39.841'50

Como vemos del anterior presupuesto, la línea de siete torpedos con los repuestos más indispensables, tomando como precios aproximados del material los *The Indian rubber*

and gutta percha, etc. en fábrica, son unas cuarenta mil pesetas ó sean cinco mil pesetas por torpedo, no contando las embarcaciones, que en realidad pueden ser las que haya disponibles en el puerto.

Si el material que se fuese á emplear fuese el aleman ó el ruso, el presupuesto resultaria mucho más económico pues suponiendo que en vez de siete torpedos hubiese que colocar catorce, y tomando como valor de las envueltas vez y media el de las de 113 kilógramos, resultaria:

		Pesetas.
20	Envueltas.....	9.900
1.000	Kilógramos algodon-pólvora á 3'75...	3.750
50	Espoletas.....	125
20	Anclas ó sumergidores.....	2.230
400	Metros cadena.....	900
		16.905

ó sean unas mil pesetas por torpedo; esta comparacion arroja, á nuestro modo de ver, mucha luz sobre el sentido práctico de los alemanes y rusos, y á igual precio poco más ó ménos resultan los torpedos mecánicos sistemas Petrouski y Bustamante.

215. Faenas que deben hacerse para el fondeo de los torpedos reglamentarios.—Una vez que ya nos hemos ocupado de las condiciones más convenientes en que deben quedar los torpedos, procederemos á ocuparnos de los detalles prácticos, limitándonos á nuestro material reglamentario, porque conocido el manejo de éste, fácil es intruducir las variaciones que cada sistema por su especialidad exije.

Siempre que se disponga de una embarcacion capaz de conducir todo el material de una línea, ó gran parte de él, convendrá llevarlo todo listo, para facilitar todas las operaciones, que en las embarcaciones se hacen siempre embarazosas.

Antes de proceder á preparar el material, se debe empezar por un minucioso reconocimiento de todo, para que

despues de fondeado no se encuentren averías que obliguen á levantar las líneas ó algunos de los torpedos que las componen; y aunque pudiera procederse en un órden cualquiera, nos ha parecido más claro el siguiente:

1.° Reconocimiento de la boya del cierra-circuito; se le coloca éste aislando los chicotes de los conductores con cinta de goma, y goma líquida ó con parafina, y se sumerje en el agua, de 3 á 4 metros de profundidad; despues que permanezca en esta posicion algunas horas, se leva, y se ve si ha hecho agua; caso de que así fuese, se busca por donde es, pues no debe emplearse más que siendo completamente estanca, y lo mismo debe ser la campana de bronce del cierra-circuito.

2.° Reconocimiento de la envuelta, con la campana de la carga iniciadora. Se mira primero si tiene alguna falta visible en sus diferentes partes, despues se le somete á una presion, por lo ménos, equivalante á una columna de agua de 8 metros; si no hubiese bombas para comunicársela se colocan las tapas y el porta-espoleta, se cubren los chicotes de los conductores de éste para que no se mojen, y agregándole el peso necesario se le hace sumergir á 8 metros de profundidad; despues que permanezca en esta posicion algunas horas, se levan y se ve si están estancas, pues sin este requisito no deben tampoco emplearse.

Las gomas que sirven para obturar las tapas, es conveniente untarlas con jabon ó sebo, pues el hierro en contacto con la goma se adhiere, y son difíciles de abrir despues de algun tiempo; tambien pudiera emplearse un anillo de papel.

3.° Reconocimiento de los orinques de cadena, cable de acero y de las anclas.

Se ve si las dimensiones de las cadenas y cabos de acero son las reglamentarias y si presentan señal de rotura, cuando sea posible, ver si su resistencia es la conveniente; probar si todos los grilletes éntran fácilmente en los eslabones que les corresponden y si sus roscas están en buen estado; además deberán cubrirse bien de sebo para evitar la oxidacion.

Las anclas se pesan, para ver si tienen el reglamen-

tario, y si las dimensiones del cáncamo, así como su resistencia, son las convenientes.

Nota.—Todas las tapas deberán ser de fundicion homogénea; si tienen escarabajos que profundicen, se deberán rellenar con plomo derretido para que el agua no penetre.

Las superficies de ajuste deben ser planas; se verá si se adaptan bien, y si las tuercas y tornillos están corrientes y en buen estado.

Pruebas eléctricas.—Hechas las operaciones indicadas, se procede á las pruebas eléctricas.

1.° Se reconocen á la vista los cierra-circuitos uno por uno, fijándose con especialidad en los contactos que deben estar limpios, y si los dieléctricos están en buen estado en todas sus partes; en caso de que así no sea, se deben remediar los defectos.

Por medio de una pila y un galvanómetro, se ve si los conductores del cierra-circuito están bien aislados entre sí, así como con la platina que sirve de base al aparato; despues se fijan los dos chicotes en los tornillos-prensas en que deben quedar, bien se quiera preparar como cerrador ó como interruptor, y se ve si en todas posiciones quedan establecidos únicamente los circuitos que debe haber.

Despues de reconocidos, se procede á graduar los tornillos de los contactos, de modo que éstos se verifiquen sobre las tres lengüetas por un trabajo igual; para esta operacion se emplea el método explicado (136), variando los pesos, segun la sensibilidad que se quiera dar al aparato.

2.° Se reconoce cada uno de los conductores del cable múltiple, y se determina su resistencia al aislamiento que debe pasar de 1.000 ohms, y se marcan los chicotes del mismo conductor, con el mismo número de nudos en una piola.

3.° Reconocimiento de los trozos de cable de un conductor que deben unir la caja de ayustes con los torpedos, y éstos con los cierra-circuitos; se debe medir su resistencia al aislamiento, que no debe ser menor de 1.000 ohms; á los primeros se les marcan los chicotes con nudos de piola que correspondan al número del torpedo para que van á servir.

4.° Reconocimiento de la conductibilidad de las espole-

tas: para ello debe emplearse un galvanómetro y un elemento débil (por ejemplo, zinc cobre en agua salada), y además se debe tomar la precaucion de ponerlas á cuatro ó seis metros del que opera, y cubrirlas ó meterlas dentro de una caja para evitar accidentes.

Si se dispone de tiempo, conviene determinar la resistencia eléctrica de las espoletas, y rechazar aquellas que difieran de la resistencia media más de la tolerancia que se fije como límite.

216. Preparacion de los torpedos.—Una vez reconocido todo el material, se procede á la preparacion de cada uno de los torpedos.

1.° Se colocan la boya y la envuelta con sus tapas hácia arriba, á unos dos metros de distancia, y tanto éstas como las anclas, se marcarán con la misma señal que se ponga al torpedo.

2.° Se tapa la boya con el cierra-circuitos, de manera que la junta quede estanca, teniendo cuidado de untar con jabon ó sebo á las tapas; para asegurar más la impermeabilidad de la junta, se puede cubrir exteriormente de composicion impermeable, ó más fácilmente con sebo.

3.° En uno de los chicotes del cierra-circuito, se le ayusta el ramal de cable que debe unirlo á la espoleta; el ayuste que se hace, es de tubo de goma, y la piña del cable queda sujeta por la media campana de hierro fundido que cubre los ayustes, es decir, que hay que hacerla despues de haber introducido el chicote del cable por el agujero que tiene con este objeto, ó pasarlo al revés.

En el otro chicote del cerrador, se le ayusta la tierra que es conveniente sea carbon; el sistema usado en la Escuela, es fijar un pedazo de carbon de retorta, un alambre aislado y grueso, próximamente de un metro de largo, de modo que la union quede perfectamente cubierta para que no pueda tomar tierra más que por la plancha de carbon.

El extremo de este alambre, se une con el chicote del cerrador por medio de un ayuste de tubo de goma, pasándolo por el mismo agujero del cable para que salga de la campana.

Como las boyas no tienen sitio donde fijar los carbones,

lo que se hace es clavarlas á la madera, y para que queden bien aisladas, basta con tomar dos tiras de plancha de goma de tres ó cuatro milímetros de grueso, se doblan de modo que sujeten bien la plancha y se clavan por los chicotes unidos (fig. 5.ª, lam. 58).

4.° Se coloca la carga iniciadora, segun hemos dicho (177), dentro de la campana de laton de la envuelta; cuando no haya tarro de cristal, bastará el colocarla dentro de la campana bien comprimida.

5.° Se hacen los ayustes de los chicotes de las espoletas con los interiores del porta-espoleta, ambos de tubo ó cinta de goma.

Cuando se quiere saber si despues de fondeado el torpedo ha entrado agua en la campana de la carga iniciadora, se ayusta en una de las uniones de la espoleta un trocito de conductor, que lleva soldado en el otro extremo una planchita de zinc; esta plancha debe quedar aislada de la campana y de la envuelta; su objeto no es otro que ver si el circuito toma tierra por zinc, en cuyo caso seria que la planchita se pone en contacto con el agua de mar; pero si están galvanizadas las boyas no siempre son ciertas estas indicaciones.

6.° Se fija la campana de la carga iniciadora sobre la tapa del torpedo, de modo que quede la junta estanca.

7.° Se colocan dentro de la envuelta los 113 kilógramos de algodon-pólvora húmedo; conviene que tenga del 15 al 20 por 100 de agua.

Como hemos dicho al hablar de las cargas, basta con echarlo á granel.

8.° Se coloca la tapa de la envuelta, y se aprietan las tuercas hasta que la junta quede estanca.

9.° Se ayustan á los chicotes exteriores del porta-espoleta, el chicote del cable que debe unir con la boya y el que debe llegar á la caja de ayustes, ambos con tubo de goma para que no haya temor de averías.

Generalmente, si se coloca en la carga iniciadora plancha de zinc, se numeran los chicotes del porta-espoleta, para que se sepa si la plancha queda intercalada ántes ó despues que la espoleta.

10. Se coloca el orinque de union de la envuelta con la boya, y al cable eléctrico se le dan varias barbetas haciéndoles formar zig-zag, para que nunca trabaje por él.

11. Si se ha marcado el sitio en que debe quedar cada torpedo y se conoce el fondo, se puede arreglar el orinque que une la envuelta con el ancla; cuando no se tenga este dato, se toma uno más largo y se arregla en el momento de fondear.

Para facilitar la faena de levar los torpedos, es conveniente, por no decir casi necesario, el colocar un segundo orinque de cadena que se afirma en el ancla y se amadrina con barbetas al cable de union con la caja de ayustes; el largo debe ser algunos metros más que el fondo en que deba quedar el torpedo.

Nota.—Todas las juntas que quedan al exterior deben cubrirse con sebo ó con una composicion impermeable que se forma de resina, cera y minio, y se le agrega el sebo necesario para que no sea quebradiza.

Con los torpedos mecánicos ó electrico-mecánicos se simplifican considerablemente las operaciones, pues que basta el reconocimiento de las envueltas y demás aparatos, que como más sencillos es ménos fácil se deterioren, pudiéndose tener todo preparado en almacenes.

217. Fondeo de los torpedos.—Hechas todas las operaciones que acabamos de enumerar, quedan los torpedos en disposicion de fondearse.

Cuando la colocacion de las líneas queda á mucha distancia de los almacenes donde se encuentran los torpedos, es conveniente, si se dispone de una embarcacion que sea capaz de llevar todo el material de una línea, el embarcarlo de una vez; en esta operacion es necesario tener mucho cuidado para no hacer averías en los cables, y, á ser posible, tener dispuestas embarcaciones que sirvan de pañoles flotantes.

Si hay lancha preparada para fondear los torpedos, en su carretel se enrolla el cable múltiple que debe unir la estacion de enfilacion con la caja de ayustes.

Se llevan ambas lanchas á las proximidades de donde deben quedar las líneas, y por medio de embarcaciones ma-

nejables y de las lienzas, se van colocando boyas en el sitio donde debe quedar cada torpedo y otra en la caja de empalmes; si se dispone de material suficiente, convendrá fondear tambien cuatro boyas ó muertos convenientemente situados en el sitio de los torpedos, para poder tender espías y facilitar la faena del fondeo.

Hechas estas operaciones, se fondea una embarcacion en el sitio que deba quedar la caja de ayustes; con la lancha de fondear se lleva un chicote del cable múltiple á la estacion y se tiende del modo más conveniente para que sea dificil el que se coja á el rastrearse, llevándose hasta dejar el otro chicote en la embarcacion fondeada, que tendrá dentro la caja de ayustes y el personal necesario para irlos haciendo.

La lancha de fondear, toma del almacen dos torpedos, colocando las anclas en los pescantes de las amuras, las envueltas tendidas y suspendidas por dos bozas en forma de tiravira en el centro, y las boyas suspendidas por las argollas en el tercio de popa; además aduja los cables de un sólo conductor á popa y los orinques á proa.

Se traslada al sitio donde deba quedar uno de los torpedos que lleva; se amarra por medio del ancla y codera ó por espías, á fin de fijar su posicion; rectifica el fondo que hay y engancha los orinques en el ancla; enseguida suspende ésta por medio del gancho Power y un andarivel á la pluma, arría al agua la envuelta y boya que quedan amadrinadas al costado flotando: pues, como hemos dicho, ambas tienen poder ascencional; rectifica la posicion de la lancha para que la vertical de la pluma pase por el sitio que deba quedar el torpedo, y enseguida arría rápidamente del andarivel, el ancla bajará arrastrando la envuelta y boya, hasta que toque en el fondo, desenganchará el gancho, y el torpedo quedará en su sitio; en este momento se indica con una bandera su posicion para que las estaciones puedan fijar sus miras.

La operacion de arriar el andarivel, es necesario que se haga con rapidez, para evitar que el ancla gire, tomen vueltas orinques y andarivel y no sea posible desengancharlo despues.

Terminadas estas operaciones, se tiende el cable de un conductor hasta la caja de ayustes y se entrega para que lo unan con el conductor que le corresponda, segun su número de órden.

Para evitar las equivocaciones que pudiesen ocurrir, lo que se hace es marcar en tierra los chicotes del cable múltiple por medio de piola y nudos, de modo que los chicotes de cada conductor tengan el mismo número de nudos de uno á siete. En los torpedos, además de marcar ancla, envuelta y boya, se hace la misma operacion con los chicotes de los cables de un conductor; de este modo los que están en la caja de ayustes sólo tienen que unir los chicotes del mismo número de nudos, haciéndole siempre ayustes de tubo de goma para asegurar la impermeabilidad.

La misma operacion se va repitiendo para cada torpedo, y una vez unidos los siete conductores, se fondea la caja de ayustes dejándole una pequeña boya con orinque para fijar su posicion y levarla cuando sea necesario.

Las operaciones que dejamos expuestas, pueden variarse con arreglo á los recursos con que se cuente; pues basta con que se tenga el suficiente cuidado, para que no ocurran averías, y en los sitios en que no haya marejada ó grandes corrientes, se podrá ejecutar con cualquier embarcacion.

Terminado el fondeo de las líneas, se deben hacer las pruebas eléctricas de cada torpedo, que se anotarán cuidadosamente en el diario que debe abrirse en la estacion, para que del estudio detallado de cada torpedo, se pueda deducir el estado en que se encuentra.

Miéntras se fondean, se deberán montar los aparatos de la estacion, si ya no lo estuviesen, pero no deben comunicarse las baterías con los cables hasta que no se hayan retirado las embarcaciones.

Si se emplean los arcos telescópicos, es necesario que al fondear cada torpedo se fijen las pínulas que marquen la enfilacion, de modo que no puedan tener movimiento, y para mayor claridad se marcará cada una con el número que corresponde al torpedo que enfila, para lo cual, llevan todas un círculo de metal firme en el brazo vertical.

Los alemanes tienen perfectamente estudiado este servicio, y reunidas en un reglamento las instrucciones detalladas para las diversas operaciones que se deben ejecutar. Tambien tienen dispuestas embarcaciones-pañoles, cada uno de los cuales tiene asignado el número de embarcaciones necesarias, segun el número de torpedos que pueden contener, lo que facilita considerablemente el trabajo.

Cuando haya más de una línea se irán fondeando sucesivamente segun hemos explicado.

La fig. 1.ª, lám. 59, representa la disposicion en que queda el torpedo despues de fondeado; basta estudiarla para comprender las diferentes operaciones explicadas.

Condensando lo que hemos dicho, podemos reasumirlo en las reglas siguientes:

1.ª Antes de pedir el material, se debe hacer un plano detallado de las defensas, de él se deduce el que se necesita, y con arreglo á este plano se arregla todo, cuidando siempre de que los cables queden más largos de lo necesario.

2.ª Antes de empezar el fondeo, se debe marcar con exactitud la posicion de cada torpedo.

3.ª En los puertos de grandes corrientes, procurar hacer estas faenas á las horas en que sean lo menor posible.

4.ª Los chicotes de los cables deben marcarse para evitar las confusiones.

5.ª Los ayustes se deben hacer con mucho esmero y probarse ántes de fondear.

6.ª Al tender los cables, se debe procurar que no se enreden unos con otros y que ningun ramal quede próximo por su seno á un torpedo, pues pudiera sufrir averías.

7.ª Los cables no deben quedar unos encima de los otros; se debe estudiar la posicion de la caja de empalme para que queden claros, con objeto de que puedan levarse aisladamente cuando convenga.

8.ª A ser posible, convendrá que los cables queden bien ocultos para que no puedan rastrearse con facilidad.

9.ª Una vez fondeadas las líneas, deberán quitarse todas las marcas que puedan indicar su posicion, sobre la cual deberá guardarse el mayor secreto posible.

10. Desde que se fondean las líneas, se ejercerá una constante vigilancia y se llevará el diario de observaciones eléctricas con toda proligidad.

Además de lo que hemos dicho, el que dirija la faena tomará cuantas precauciones crea convenientes, para que el resultado sea el que se quiere obtener.

218. Levar los torpedos.—Cuando por averías ó por cualquier otra causa se quiera levar los torpedos, ó uno sólo de ellos, se empieza por levar la caja de ayustes, que se coloca en una embarcacion, se toma en la lancha de fondear el seno del cable del torpedo que se quiere suspender, y se va palmeando hasta ponerse á pique de él.

Si al ancla se le puso el orinque de cadena que digimos amadrinado al cable, la operacion queda reducida á tomar su chicote y cobrar por él hasta que el ancla quede arriba; despues se recogen envuelta y boya, que flotarán si no tienen averías.

Cuando no tienen el orinque de cadena, despues que se está á pique, se echa un buzo y engancha con un andarivel al ancla y se leva del mismo modo.

Cuando no hay buzo se puede levar tambien echando, al estar á pique, un cabo por seno para que coja los orinques por debajo de la boya ó de la envuelta; dándole vueltas se asegura y se cobra por él hasta que se pueda tomar el orinque del ancla.

Este método no debe emplearse más que cuando no hay otro recurso, pues son fáciles las averías.

Como no es posible el preveer todas las circunstancias que pueden presentarse, tanto al fondear como al levar los torpedos, el que dirija las defensas encontrará siempre dificultades que tendrá que resolver con arreglo á los recursos con que cuente.

TABLA I.

Datos sobre los torpedos de 113 *y* 226 *kilógramos, sistema inglés.*

PESOS.	Adquirido en Inglaterra.	Construido en España.
TORPEDO DE 113 KILÓGRAMOS.	*kilógramos.*	*kilógramos.*
Del ancla	350	223
De la envuelta vacía	123	126
De la envuelta cargada	236	239
Boya con el cierra-circuito Matthienson	118	»
Pié de gallo con tres grilletes	7	»
Cadena de 15 milímetros para orinques, el metro	1'5	»
Cable de acero para orinques, el metro	0'835	»
Idem eléctrico de un conductor, el id.	1'850	»
Idem id. con armadura de acero, el id	1'297	»
VOLÚMEN.		
Peso del agua desalojada por la envuelta	267'36	259'916
FUERZA ACENCIONAL.		
De la envuelta vacía	144'00	146'015
De la envuelta cargada	29'36	33'015
De la boya con cierra-circuito	55'50	43'70
TORPEDO DE 226 KILÓGRAMOS.		
Peso del ancla	350'00	339
De la envuelta vacía	170'00	166'200
De la envuelta cargada	396'00	392'200
Peso de la boya con el cierra-circuito	118'00	»
Idem del pié de gallo con tres grilletes	7'00	»
Cadena de 18 milímetros para orinque, por metro	1'833	»

PESOS.	Adquirido en Inglaterra.	Construido en España.
VOLÚMEN.	*kilógramos.*	*kilógramos.*
Peso del agua desalejada por la envuelta..	528'18	515'800
FUERZA ACENCIONAL.		
De la envuelta vacía.....	358'18	352'400
De la envuelta cargada.....	130'96	126'500
De la boya con cierra-circuito.....	55'50	43'700
DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS EN LA ESCUELA.	Peso en seco.	Peso sumergido.
1 metro, cable de acero Bessemer.....	1'440	1'183
2 grilletes para los guarda-cabos.....	1'095	1'000
4 piés de gallo de tres ramales con tres grilletes.....	7'000	4'558
1 metro, cadena de 10 milímetros	2'300	2'000
1 idem, id. de 15 id.....	2'420	2'101
1 idem, id. de 18 id.....	2'920	2'510
3 grilletes para los orinques.....	1'630	0'081
1 metro, cable eléctrico de un conductor...	1'850	0'354
1 idem, id. id. de id., con armadura de acero.	1'297	0'681
1 idem, cable eléctrico de 7 conductores...	2'360	»
1 ancla de hongo.....	231'500	223

Catálogo de la «Indian ruber and gutta-percha Comp.ª» con los precios del material de torpedos.

	Pesetas.
Una envuelta completa de 226 kilógramos, con porta-espoleta y campana para carga iniciadora.....	387
Una idem id. de 113 kilógramos, con las mismas piezas.....	344
Torpedo de electro-contacto para 45 kilógramos, con cierra-circuito y demás accesorios....	512
Cerrador de circuito completo, con boya.....	462
Idem de id., usado por el Gobierno inglés, con boya..	525
Torpedo electro-mecánico, sistema Silvertown, con batería submarina, con 18 metros de cable.....	712
Un juego de dos arcos telescópicos para las estaciones de convergencia y enfilacion, con llaves de fuego..	1.345
Un desconectador con la caja de ayustes, modelo del Gobierno inglés.....	9
Idem id., con caja de ayustes de T.....	10
Cajas de ayustes Matthienson.....	3
Porta-espoletas de ebonita para las envueltas de los torpedos.....	9
Pieza de ebonita con dos conductores para los cierra-circuitos Matthienson.....	5'50
Cajas de ayustes múltiples.....	62'50
Caja de ayustes de T.....	11'25
Idem de id., para unir dos cables de 7 conductores...	7'50
Idem para cables de un solo conductor.....	4'00
Idem de mar con siete planchas.....	50'00
APARATOS ELÉCTRICOS.	
Caja de 7 aparatos de señales.....	500
Mesa de pruebas, sistema Matthienson.....	1.125

	Pesetas.
Galvanómetro de pruebas con una batería de dos elementos pequeños en su misma caja..... ..	75
Galvanómetros astáticos.....	87
Galvanómetro sencillo.....	44
Llave de fuego con chabeta de seguridad.....	14
Idem para invertir los circuitos.....	75
Caja de resistencia para que sirva como balanza de Wheastone.....	475
Idem de id. para que sirva como termo-galvanómetro.	375
Estacion telegráfica Morse.....	450
Aparatos para sondar.....	66
Caja de 10 elementos Silvertown.....	187
Batería de señales (4 elementos Daniell en una caja) á 15 pesetas por elemento.....	60
Idem de pruebas, elementos Leclanché, pequeño modelo, cada uno.....	4
Espoletas de hilo de platino detonantes.....	2'50
Idem de id. id. de pólvora ordinaria.....	0'50
Pié de gallo de cadena, para torpedo de 113 kilógramos.	37'50
Idem de id. id., para id. de 226 id.....	45'00
Idem de id. id., para torpedos de fondo.	37'50
Metro de cabo de alambre de hierro de 50 milímetros.	1'77
Idem de cadena de 10 id.....	2'39

TABLA II.

Resistencias de las cadenas-cables de alambre, de hierro y acero, y de los de cáñamo con su peso por braza inglesa, (1'829 metros,) segun Mac-Krow.

CADENA SIN CONTRETES.			CABLE DE ALAMBRE DE HIERRO.			CABLE DE ALAMBRE DE ACERO.			CABO DE CÁÑAMO (1).			CABO DE CÁÑAMO (2).		
Diámetro en milímetros.	Carga de prueba en kilógramos.	Peso de 1'829 M. en kilógramos.	Circunferencia en milímetros.	Carga de prueba en kilógramos.	Peso de 1'829 M. en kilógramos.	Circunferencia en milímetros.	Carga de prueba en kilógramos.	Peso de 1'829 M. en kilógramos.	Circunferencia en milímetros.	Carga de prueba en kilógramos.	Peso de 1'829 M. en kilógramos.	Circunferencia en milímetros.	Carga de prueba en kilógramos.	Peso de 1'829 M. en kilógramos.
3'2	122	0'226	12'7	309	0'154	12'7	459	0'159	25'4	254	0'113	25'4	203	0'109
4'8	418	0'725	19'0	463	0'249	19'0	624	0'254	38'1	513	0'226	18'1	447	0'222
6'4	762	1'361	25'4	772	0'444	25'4	1141	0'458	50'8	1016	0'453	50'8	812	0'540
7'9	1270	2'494	31'7	1016	0'679	31'7	1524	0'701	63'5	1529	0'679	68'5	1260	0'661
9'5	1930	3'629	38'1	1577	0'915	38'1	2388	0'960	76'2	2286	0'906	76'2	1828	0'879
11'1	2341	4'762	44'4	2341	1'359	44'4	3492	1'400	88'9	3098	1'359	88'9	2479	1'318
12'7	3048	6'350	50'8	3048	1'758	50'8	4572	1'585	101'6	4064	1'698	101'6	3251	1'650
14'3	3864	8'165	57'1	4014	2'152	57'1	6096	2'215	114'3	4572	2'151	114'3	4470	2'088
15'9	4676	9'979	63'5	4522	2'605	63'5	6868	2'668	126'7	6350	2'618	127'7	5080	2'636
17'5	5692	12'247	69'8	5588	3'171	69'8	8382	3'266						
19'0	6912	14'514	76'2	7214	3'850	76'2	10810	3'964						

(1) Colcha de guindaleza.
(2) Colcha de obenque.

CAPÍTULO X.

LUZ ELÉCTRICA.

219. La dificultad mayor que se ha encontrado en el servicio de torpedos fijos, con especialidad cuando se emplean los sistemas en que hay que dar fuego á voluntad, es el fijar durante la noche la posicion de los buques que puedan intentar el forzar las líneas: los contínuos adelantos que se han introducido en estos últimos años, han permitido corregir en parte este defecto, introduciendo como auxiliar de las defensas la luz eléctrica, de tanta aplicacion en la actualidad.

A primera vista parece que de este modo se complica más el material de torpedos, pero si se tiene en cuenta la sencillez de los aparatos que se emplean para producir el arco voltáico y la vigilancia que en todos casos es necesario mantener en las estaciones de torpedos, se ve que bastan dos hombres para atender á este servicio, que indudablemente contribuye á que aumente el valor de las defensas, puesto que con un par de luces que tengan buenos proyectores y estén bien manejadas, será difícil que un buque se aproxime, sin que sea visto, á una distancia que puede elevarse hasta dos ó tres millas.

En los tratados de electricidad (1) se dan á conocer los principios teóricos que sirven para comprender la manera de generar la electricidad en las máquinas de induccion y la formacion del arco voltáico; nosotros nos limitaremos á presentar, bajo el punto de vista práctico, los sistemas más

(1) Recomendamos especialmente el tratado de electricidad del Señor Bustamante.

generalizados para producir grandes focos, y una idea de los que se emplean para el alumbrado ordinario; pues generalizándose cada dia más, es casi necesario tener una idea exacta de los diversos medios que se están ensayando.

Todas las máquinas que se aplican están basadas en la induccion, pero la disposicion que cada una tiene ha hecho que se dividan en dos grandes grupos.

Primero, máquinas de corrientes contínuas. *Segundo,* máquinas de corrientes alternativas; aunque en cada grupo haya que admitir subdivisiones, para el objeto que nos proponemos sólo tendremos en cuenta dos: primera, máquinas magneto-eléctricas; segunda, máquinas dinamo-eléctricas.

La primera máquina de induccion, que creemos ha tenido aplicacion en la física, fué la de Pixi; á ésta la reemplazó con ventaja la de Clark; más tarde, en 1856, presentó Mr. Nollet una máquina que, perfeccionada por J. Van Malderen, tomó el nombre de máquina de la *Alianza,* y con ella se han hecho los primeros ensayos de alumbrado eléctrico, que hasta entónces tenia muy poca aplicacion, puesto que para producir el arco voltáico se necesitaban un número considerable de elementos Bunsen, que eran los más á propósito para este objeto.

La máquina de la *Alianza* permitió algunas aplicaciones sérias del alumbrado eléctrico, entre las que pueden citarse los faros de Cabo la Heve y Port-Said, que aún continuan indicando á los buques la posicion de estos puntos.

En 1854 presentó Mr. Siemens su bobina de induccion, que ha tenido aplicacion en muchas máquinas con notable ventaja, y que ha sido el fundamento de uno de los sistemas de alumbrado que más se han generalizado en las poblaciones y edificios.

Los adelantos continuaron despues de esta fecha, aunque despacio, hasta 1870, en que al presentar Mr. Gramme la disposicion especial de su anillo de induccion, se hicieron las máquinas económicas y fáciles de manejar, y en estos últimos doce años hemos visto que no sólo el alumbrado eléctrico, sino la trasmision de la fuerza, han tomado un

desarrollo que los ha puesto al alcance de todo el mundo.

Entre las máquinas que hemos reunido en el primer grupo, las que mayor desarroyo han alcanzado son la Gramme y la Brush, que se aplican con las mismas ventajas á los grandes focos que al alumbrado doméstico.

210. Máquina Gramme.—Las primeras máquinas que presentó Mr. Gramme, eran magneto-eléctricas; pero el elevado precio de los imanes de mucha intensidad, y otras varias causas han hecho que el autor los sustituya con eletro-imanes, obteniendo de este modo mayor ligereza y economía, tomando nombre de dinamo-elétricas.

La pieza principal que entra en la construccion de las máquinas Gramme, es el anillo, que es donde se desarrollan las corrientes inducidas. Teóricamente, se forma envolviendo un anillo de alambre de hierro muy recocido, con una espiral contínua de conductor de cobre aislado; pero en la práctica, como el formar esta espiral seria difícil, se emplea un artificio que, conservando el principio teórico, facilita la construccion.

La fig. 1.ª, lám. 60, representa un corte del anillo en perspectiva: se empieza por formar con alambre fino de hierro muy dulce y recocido, un anillo, teniendo un especial cuidado en que todas las vueltas queden perfectamente sentadas y tesas, para que el conjunto quede tan compacto como si fuese una sola pieza, y se cubre ó precinta con una cinta de algodon ó seda para que quede bien aislado.

Preparado de este modo, se divide en un número determinado de sectores, segun sea el modelo (las máquinas del modelo A, ó sea tipo de taller, que es el que hay en nuestras fragatas, tienen 60 sectores), y sobre cada uno de estos sectores se enrolla, formando un carrete, un trozo de conductor de cobre cubierto de algodon ó seda, cuyos chicotes quedan en una misma base del anillo, con un pequeño sobrante.

Con objeto de darles solidez á los carretes, las diferentes vueltas del conductor que lo forman, se trincan con varios torzales de seda ó algondon, cuidando al irlos enrollando que cada uno quede perfectamente unido con los dos más

próximos, para que no sea posible tomen movimiento con las grandes velocidades de que tienen que estar animados.

Terminada esta operacion, se le dan varias trincas alrededor de la circunferencia exterior, con objeto de darle mayor solidez al conjunto y que no sea posible el que la fuerza centrífuga pueda mover alguna de las vueltas de alambre.

En el interior queda un hueco cilíndrico, en el cual se introduce, por medio de una prensa, un cilindro de madera dura perfectamente torneado, para que los ejes del anillo y del cilindro queden perfectamente confundidos y el conjunto formando una pieza.

El cilindro de madera, lleva en su eje un barreno con las dos entradas metálicas para que pase un eje de acero, sobre el cual ha de girar el anillo; es de suma importancia que el anillo y su eje queden perfectamente centrados, para la regularidad del movimiento giratorio; la union del eje con el anillo se hace por medio de una chabeta.

Un chicote de alambre de cada carrete se suelda con el del siguiente, es decir, el superior de uno con el inferior del inmediato, y así sucesivamente, de modo que todos los carretes forman una espiral contínua enrollada sobre el anillo de alambre de hierro.

Cada soldadura entre dos alambres se introduce en el doblez *D* de una pieza de cobre (fig. 2.ª, lám. 60), que se construye fundiendo un cilindro cuyo corte en el sentido longitudinal sea el representado en la fig. A B, con sus diferentes cuerpos cilíndricos y un barreno en un interior mayor que el diámetro del eje del anillo; se divide en 60 sectores y con una sierra de metales, de espesor de uno á dos milímetros, se van cortando, de modo que se forman 60 piezas distintas, que reunidas y sustituyendo la parte comida por la sierra, con láminas de un dieléctrico vuelven á formar un cilindro igual al primero; á cada una de estas piezas se le suelda otra pieza de cobre *CD*, doblada por el extremo *D*, y enseguida se vuelve á formar el cilindro primitivo, colocando entre cada dos piezas una cartulina cubierta de varias capas de barniz de goma laca, ó una planchita de mica ó ebonita; de este modo las diferentes piezas quedan

aisladas, y para que se mantengan sólidamente unidas, se colocan dos anillos metálicos con otros de dieléctrico en su interior que cubren los salientes *A* y *B*. En esta parte del aparato suelen verse diferencias, segun el fabricante.

Generalmente en la práctica, se empieza por formar de nuevo el cilindro *A B*, colocando las cartulinas cubiertas de barniz; se introduce en el barreno interior un cilindro de dieléctrico, marcado en negro en la figura 3.ª, lámina 60, de modo que tenga el diámetro del eje, y se introduce en éste hasta que quede fuertemente apoyado contra una de las bases del anillo; para aguantarlo en esta posicion, se coloca la tuerca *t*, que enrosca en el mismo eje; enseguida se van colocando y soldando las piezas *E E*, y en el doblez se introducen los chicotes *m* de los conductores que forman los carretes, y se sueldan; en esta figura *A B*, es el eje de acero, *C* un tope para que apoye el anillo *D D*: *G G* las planchuelas de cobre y cartulina; *F* y *F'* los anillos que las sujetan, teniendo en su interior, para aislarlos, las piezas *i i'*; *l*, *l*, el anillo de dieléctrico que aisla el cilindro del eje; *B*, polea que sirve para pasar la correa que pone en movimiento el anillo.

Concluidas estas operaciones, queda el anillo en disposicion de colocarse en el armazon que lleva los electroimanes.

Este se compone de dos piezas de fundicion, *A* y *B*, (figura 4.ª, lám. 60), que tienen una base con dos barrenos cada una. Para asegurar estas dos piezas entre sí, se colocan las barras de hierro dulce *E* y *D*, sujetas con tuercas exteriores, y hacen un conjunto perfectamente sólido.

Ambas barras llevan en su mitad unos macizos de hierro *E F*, que forman una especie de caja incompleta de poco más diámetro interior que el anillo, y generalmente se unen ambas piezas por dos planchuelas de laton *H*, que le da más solidez al conjunto.

En el armazon de la derecha van dos pernos *E'* y *F'*, donde se aseguran unas escobillas formadas de alambre de cobre muy blando, teniendo una disposicion tal, que les permite tener dos movimientos, uno en el sentido del eje de los pernos *E' F'*, y el otro de giro á su alrededor; pero

para ambos movimientos hay que tocar unos tornillos que fijan las piezas sólidamente en la posicion en que se desea.

En la pieza *F'* se fija un conductor aislado de 1'5 milímetros de diámetro, y con él se forma un carrete sobre la barra *D* y sobre la mitad de la izquierda de la *C*, tal como representa la figura, terminando en la prensa *P*. En la práctica, para mayor comodidad, se enrolla cada carrete independientemente, y luégo se unen los chicotes por medio de prensas.

De la barra *E'* parte otro conductor aislado del mismo diámetro, con él se forma un carrete *M*, y termina en la prensa *N*.

Se coloca el eje con el anillo sobre dos cojinetes que llevan los soportes *A B*, á conveniente altura para que el anillo quede perfectamente centrado dentro de la caja formada por las piezas *E F*, y el cilindro de cobre á la derecha; de modo que situando bien las escobillas y haciéndolas girar, se conseguirá que queden en contacto con el cilindro de cobre: con objeto de que el rozamiento producido por el movimiento giratorio, lo gaste lo ménos posible, se debe procurar que el cobre de las escobillas sea más blando que el del cilindro, puesto que las escobillas se cambian fácilmente y valen poco.

Las escobillas, al quedar en contacto con el cilindro de cobre, tienen sus puntos de tangencia sobre los extremos de un diámetro que tiene una cierta inclinacion con el plano horizontal que pasa por el eje.

Antes de que las máquinas empiecen á funcionar por primera vez, se colocan en las prensas *P* y *N* los polos de una batería eléctrica, con objeto de imantar las barras de hierro dulce *C D*, de modo que se produzca en *E* un polo Norte y en *D* un polo Sur; y como la imantacion no se pierde por completo (aunque el hierro sea muy dulce) por la induccion de la tierra, queda siempre en las barras una imantacion remanente que es la que obra al poner en movimiento el anillo.

Como hemos dicho, el anillo es un compuesto de carretes, formando una espiral contínua; al girar dentro del campo imantado formado por los electro-imanes, hace que

en los carretes se produzcan una série de corrientes inducidas iguales y de signo contrario, que debieran recogerse por las escobillas en la línea perpendicular á la de los polos magnéticos; pero la experiencia ha demostrado, que girando el anillo á una gran velocidad se producen chispas que queman las escobillas, y que es más conveniente el hacerlas adelantar un poco en el sentido del movimiento; tambien ha enseñado la práctica, que para cada velocidad de la máquina hay una línea de contacto para las escobillas, en la cual no se producen chispas; pero en las máquinas que se construyen se colocan en la posicion que corresponde á la velocidad de régimen, para evitar más complicaciones. (Niaudet, páginas 35 y 36.)

Las escobillas apoyadas sobre el cilindro formado de partes conductoras y de otras dieléctricas, forman un conmutador, y con objeto de que las corrientes sean contínuas, se forman las escobillas de alambres; pues su flexibilidad permite que la tangencia no se haga en una sola línea, sino en una superficie que comprende dos piezas metálicas y la intermedia de cartulina, es decir, que las corrientes se van recogiendo sin interrupcion, y la práctica demuestra que la corriente total es contínua.

Las corrientes que al principiar el movimiento recogen las escobillas, son débiles, pero al pasar por los carretes que forman los electro-imanes aumentan la imantacion de éstos y hacen que las corrientes tengan un aumento, ejerciéndose de este modo una accion recíproca que hace que crezca la F. E. M. hasta cierto valor, con bastante rapidez á medida que aumenta la velocidad, y muy poco á poco despues.

Como se comprende de la explicacion que hemos dado, para que se produzcan las corrientes es necesario que haya un circuito exterior completo, es decir, que entre las prensas P y N se interponga un circuito cerrado, que lo pueden formar conductores, aparatos para el alumbrado, etc., etc.

Las máquinas Gramme no están construidas todas con alambres del mismo diámetro, éstos tienen que arreglarse al objeto que se destinan; si la resistencia exterior debe ser muy grande, el anillo debe componerse de carretes de

alambre fino, para que pueda ser muy largo y se produzcan entre las prensas *P* y *N* diferencias de potencial muy grandes, es decir, que la F. E. M. de la máquina sea grande; por el contrario, cuando se quiere colocar un circuito de poca resistencia, el anillo debe ser de alambre grueso (1).

En las máquinas que se construyen para el alumbrado, de aplicacion en la guerra y buques, generalmente son de poca resistencia; es decir, de 0'8 á 1 ohm, ó ménos, puesto que los cables que se utilizan son cortos y es fácil darles un diámetro que haga no tengan resistencia apreciable, quedando únicamente la del arco voltáico. Es necesario fijarse en esta disposicion, pues las máquinas, lo mismo que las pilas, producen las corrientes de mayor intensidad á igualdad de condiciones, cuando el circuito exterior tiene la misma resistencia que el interior.

En la actualidad se construyen muchos modelos de máquinas Gramme, cuya aplicacion principal son á la guerra y buques; la casa constructora que se ha hecho más notable en Francia en estos aparatos, es la de *Sautter y Lemonnier*, cuyos catálogos ofrecen los modelos siguientes:

Modelo A.—Es el que hemos descrito, y se conoce tambien con la denominacion de tipo de taller ó normal, y es capaz de producir una luz cuya intensidad sean 500 lámparas Carcel.

Modelo A B. (2)—Muy parecido al anterior, pero tiene 4 electro-imanes, y puede producir una luz de 600 lámparas Carcel de intensidad.

Modelo A. AB.—Tiene dos anillos colocados sobre el mismo eje, y se considera puede mantener dos luces de 600 lámparas Carcel cada una, ó una de 1.200.

---

(1) Cuando con máquinas de poca resistencia interior se quiere producir arco ó incandescencia á través de un circuito resistente, no se consigue, porque la corriente es débil y no imanta los electro-imanes para que lleguen al máximo.

(2) Los datos de esta máquina son, segun Sautter y Lemmonnier: F. E. M. 80 volts. Corriente 24'5 Ampères. Resistencia total del circuito, 3'428 ohms. Resistencia interior de la máquina, 1'116 ohms. Velocidad de régimen, 820 revoluciones, usando carbones de 13 milímetros de diámetro.

Modelo A. H A.—Son dos máquinas del modelo A., que se unen por los polos del mismo nombre, siendo necesario que ambas den el mismo número de revoluciones; su intensidad luminosa son dos luces de 600 lámparas, ó una de 1.200.

Modelo A. H. A. B.—Dos máquinas modelo A B, unidas por los polos iguales; intensidad luminosa dos luces de 600 lámparas, ó una de 1.200.

Modelo C. T.—Un tamaño mayor que el A., y es capaz de producir una luz de 1.600 lámparas (1).

Modelo C. T. B.—Del mismo tamaño que la anterior, pero con electro-imanes dobles; su poder luminoso 1.600 lámparas.

Modelo C. C. T.—Una máquina con dos anillos sobre el mismo eje; puede alimentar dos luces de 1.600 lámparas cada una, ó una de 3.200.

Modelo C. H. C. T.—Dos máquinas C. T. unidas por los polos del mismo nombre; pueden sostener una luz de 3.200 lámparas (2).

Modelo D. Q.—Una máquina de mayor tamaño, que puede producir una luz de 4.000 lámparas Carcel (3).

Las máquinas necesitan motoras que pongan sus anillos en movimiento, consiguiendo con ellas el transformar el trabajo mecánico en electricidad, y en los reguladores se transforma esta electricidad en luz; pero, como es natural, hay una gran pérdida por rozamientos, resistencias, etc.

221 Manejo de las máquinas Gramme —Como las únicas máquinas que posee nuestra Marina son del sistema

---

(1) Datos de esta máquina: F. E. M., 86'16 volts. Corriente, 48 Ampères. Resistencia total, 1'795 ohms. Resistencia de la máquina, 0'825 ohms. Velocidad de régimen, 675 revoluciones. Carbones cobrizados de 18 milímetros.

(2) Datos: F. E. M., 89 volts. Corriente, 70 Ampères. Resistencia total del circuito, 1'277 ohms. Resistencia interior de la máquina, 0'408 ohms. Velocidad de régimen, 670 revoluciones. Carbones de 18 milímetros.

(3) Datos: F. E. M., 96 volts. Corriente, 70 Ampères. Resistencia total del circuito, 1'371 ohms. Resistencia interior de la máquina, 0'424 omhs. Velocidad de régimen, 595 revoluciones. Carbones cobrizados de 20 milímetros de diámetro.

Gramme, daremos á continuacion las reglas que deben tenerse en cuenta para su manejo.

Cada modelo de máqnina tiene una velocidad de régimen, que es con la que consiguen mayor poder luminoso por caballo de vapor consumido; pero en caso de necesidad se puede aumentar su rendimiento total, aumentando la velocidad, pero se debe tener en cuenta que las máquinas se deterioran con más rapidez cuando las velocidades son excesivas.

La velocidad régimen para el modelo A. es de 800 á 900 revoluciones; para el C., 650 á 700, y para el D. unas 400 á 500 próximamente.

Es necesario tener en cuenta tambien, que de la regularidad del funcionamiento de las máquinas depende en la mayor parte de los casos la regularidad de las luces que producen; y aunque para los usos de la guerra no es muy importante el obtener una completa regularidad en la luz, se deterioran más las máquinas con movimientos irregulares y es necesario dar á este asunto toda la importancia que en realidad tiene.

El manejo de las máquinas Gramme es sumamente sencillo, y su solidez nada deja que desear; con un mediano cuidado es casi imposible que sufran averías, áun sometiéndolas á un trabajo muy continuado.

Todas las máquinas Gramme llevan lubricadores automáticos en los cojinetes de los ejes; sólo hay que mirar, ántes de ponerlas en movimiento, que tengan aceite.

Las únicas piezas que es necesario regular en las máquinas, son las escobillas; su presion sobre el cilindro de cobre ha de ser moderada; cuando es mucha ó muy poca saltan chispas verdosas, y se deben arreglar convenientemente.

De cuando en cuando, es decir, una vez en la noche, se debe pasar al cilindro de cobre una estopa ligeramente impregnada en aceite, para que padezca lo ménos posible; pero como al mismo tiempo no conviene que las escobillas se engrasen, hay que lavarlas, cuando se vean sucias, con bencina ú otra sustancia que disuelva la grasa sin atacar al cobre.

Al poner la máquina en movimiento, conviene tener separadas las escobillas del cilindro, y una vez que lleva alguna velocidad, se aproximan con movimiento suave.

Siempre que deje de trabajar la máquina, es conveniente el separar las escobillas, pues si girase en contra estando en contacto con el cilindro, pudieran quedar inutilizadas.

Cuando por algun descuido saltan chispas que queman en parte las escobillas, lo que se conoce por el color negruzco que toma el cobre, se deben limpiar, gastándole la parte quemada en una piedra de afilar; cuando se gasta mucho alguna de las escobillas por el sitio de contacto, se adelanta un poco haciéndola correr dentro de la caja que las contiene, y se debe tener un especial cuidado en que los alambres que la componen estén rectos y unidos para evitar que salten chispas; cuando algun alambre se ve doblado se estira por medio de una pinza; es además conveniente el darle una pequeña trinca á la punta de las escobillas cuando la máquina no trabaja, para evitar que se doblen los alambres.

Todas las precauciones que acabamos de enumerar, contribuyen al buen funcionamiento y á la duracion de las máquinas, pues aunque sin tantos cuidados funcionan tambien, su duracion es menor.

Nada hemos leido respecto de la vida que se le puede suponer á las máquinas de este sistema; pero hemos visto algunas que han funcionado seis ú ocho horas por noche durante varios años; la única avería que se ha presentado en este tiempo es el cambio de escobillas, cuyo valor no pasa de cuatro pesetas, así es que se puede decir que no necesitan gastos de entretenimiento.

Para que se vea la relacion que existe entre la velocidad del anillo y las corrientes producidas en una máquina del modelo A, tomamos de la obra de Mr. Fontaine el cuadro núm. 1.

NÚMERO I.

Revoluciones de la máquina Gramme.	Longitud del conductor.	Distancia entre las puntas de los carbones.	INTENSIDAD LUMINOSA EN LÁMPARAS CARCEL.		FUERZA ABSORVIDA EN KILOGRÁMETROS.		Número de lámparas por caballo gastado.	
			Medida horizontalmente.	Medida media.	TOTAL	Tanto p.% lámparas de intensidad m.ª		
	metros	*milim.*						
700	100	3	160	320	185	57'81	130	Experiencias hechas con una máquina Gramme modelo A y un regulador Serrin.
725	»	3	243	486	165	33'95	220	
750	»	3	295	590	192	32'54	230	
800	»	4	365	730	230	31'65	235	
850	»	5	488	976	282	28'89	270	
900	»	6	576	1152	330	28'64	260	
1000	»	10	646	1292	338	26'16	285	

Es muy importante en la práctica el medio que se adopta para trasmitir el movimiento de las motoras á las máquinas eléctricas; el sistema de correas no es malo cuando son de buena calidad y está bien escogida la relacion entre los diámetros de los volantes, pero cuando las correas no son de primera calidad, contínuamente se están aflojando, lo que produce irregularidades en la luz, y la necesidad de parar cuando están muy flojas, por el resbalamiento que se produce.

Para los usos de la guerra, en que más que regularidad lo que se necesita es facilidad en la disposicion, y que no ocurran averías, se ha preferido el conectar las motoras directamente al eje de las máquinas eléctricas, emplando motoras Brotherhood ó Hobson, que pueden dar 1.000 ó 1.500 revoluciones sin temor á recalentamientos ni averías.

222. Máquina Siemens.—Esta máquina, proyectada por Mr. Hefner Alterneck, ingeniero de la casa Siemens, si bien en su principio fundamental se asemeja á las Gramme, difiere mucho en la disposicion que se le ha dado.

El anillo se compone de un cilindro hueco y largo, de hierro fundido, sobre el cual se colocan los carretes tendidos en el sentido longitudinal, quedando como si fuesen madejas, quitando de este modo la parte de los conductores que quedan en el interior del anillo de Gramme, que no

contribuye á la induccion de las corrientes, y en cambio aumenta la resistencia del circuito que recorren.

El anillo gira entre los polos de los electro-imanes, que están dispuestos para que formen polos consecuentes, presentando unos un polo Norte, y los otros un polo Sur.

El anillo, al girar, pasa por dos campos imantados por polos contrarios, dando lugar á que se formen las corrientes inducidas que se recogen por medio de un conmutador muy parecido al de las máquinas Gramme.

La fig. A, lám. 62, representa el conjunto de una de estas máquinas, que segun parece se han aplicado mucho en Alemania é Inglaterra.

El manejo de estas máquinas es muy semejante al que hemos expuesto para las Gramme, y no creemos necesario el entrar en nuevas explicaciones.

223. Máquina Brush.—Una de las máquinas que, derivada de la de Gramme, se ha generalizado mucho en los Estados-Unidos, y que hoy compite con las anteriores para alumbrado ordinario en toda Europa, es la de Mr. Brush.

El principio es el mismo que el de la máquina Gramme, pero el anillo está formado por una armadura de hierro fundido, cilíndrico, en el cual se han hecho ocho dientes ó rebajos.

En el hueco que dejan estos rebajos, se enrollan los carretes, hasta que la superficie exterior queda al mismo andar que la parte sólida.

Este anillo, representado en la fig. 2.ª, lám. 62, tiene sus carretes unidos dos á dos, y gira entre dos electro-imanes de herradura, que le presentan los polos del mismo signo, y que quedan sumamente cerca de los carretes, que pasan por medio de ellos.

Las corrientes se recogian en las primeras máquinas por medio de dos escobillas muy semejantes á las de Gramme, pero en los últimos modelos se han colocado cuatro escobillas que las recogen de modo que las producidas en cada dos carretes pasan alternativamente por los electro-imanes, ó van directamente al circuito exterior.

Como la velocidad es mucha, los electro-imanes no pierden la imantacion, y se aprovechan mejor las corrientes.

Estas máquinas tienen una gran F. E. M. que llega hasta 800 ó 900 volts, y sus corrientes, de gran intensidad, puede producir la muerte del que no los maneje con inteligencia.

La perfeccion que se ha conseguido en el aislamiento de los cables, permite emplear estas corrientes para los focos luminosos de gran intensidad, lo mismo que para el alumbrado de las poblaciones.

224. Valor comparativo entre algunas máquinas dinamo-eléctricas.—En Inglaterra se han sometido á un estudio comparativo algunas máquinas Gramme y Siemens, habiéndose hecho medidas rigurosas en cada experiencia; de ellas ha resultado que la máquina Gramme, modelo D, es muy ventajosa, por la velocidad moderada que lleva, pero su precio es mayor que el de las Siemens.

Bajo el punto de vista del rendimiento luminoso, se ha obtenido que por caballo de vapor

La máquina Gramme modelo C, da....	2048	bugías (1)
Dos, modelo A unida.....	1916	»
Modelo D.....	1821	»
Dos Siemens unidas.	1428	»

MAQUINAS eléctricas.	Número de revoluciones.	Intensidad de la corriente.	Fuerza electro motriz.	Trabajo absorvido en caballos	Trabajo eléctrico recogido en el circuito.	Trabajo útil en el arco eléctrico	Intensidad luminosa en bujías.	OBSERVACIONES.
		Ampéres.	*Volts.*					
2 Siemens, modelo medio en cantidad.....	680	83'9	79'55	13'4	73 %	39'49 %	19140	
Gramme, modelo D.....	500	93'78	88'72	15'1	89	47'79	27500	Los ensayos fotométrios se hacen en los carbones inclinados.
Idem id	475	91'29	83'77	12'7	88	46'37	22500	
Idem id. C.....	1200	81'22	69'7	9'52	85	54'48	19500	
2 Idem id. A., en cantidad..	875	68'8	88'7	9'55	88	41'71	18300	
Wilde, modelo de Marina....	500	»	»	6'50	»	»	5700	Luz producida por dos lámparas de reflector.

(1) 9'5 bugías equivalen á una lámpara Carcel próximamente.

225. MÁQUINAS MAGNETO-ELÉCTRICAS, SISTEMA MERITENS.—Como se sabe, la única diferencia que existe entre las magneto-eléctricas y las dinamo-eléctricas, es que las primeras llevan imanes permanentes en vez de electro-imanes.

De esta clase de máquinas, aunque se han construido de muchos sistemas, las únicas que sabemos se han adoptado para los faros, son las de Mr. Meritens, aceptadas por el *Trinity house* de Inglaterra, y creemos que tambien en Francia; su descripcion detalla, puede verse en varias publicaciones, y entre ellas en la *Lumiere electrique*, pág. 23, tomo III.

Nosotros no nos ocupamos de ellas, porque no sabemos se hayan aplicado á la guerra.

226. MÁQUINAS DE CORRIENTES ALTERNATIVAS.—Estas máquinas pueden pertenecer á los grupos que hemos descrito, su diferencia es que las corrientes se producen alternativamente en un sentido y en otro; algunas de ellas, como las Siemens, se han generalizado mucho en el alumbrado ordinario, pero no han tenido aplicacion á los grandes focos, porque su manejo es peligroso, y no son tan sencillas como las de corrientes contínuas.

En el manejo de las máquinas de corrientes alternativas es necesario tener mucho cuidado, porque las sacudidas que recibe el organismo humano producen la muerte.

No estando aplicadas estas máquinas para los usos de la guerra, no entraremos en sus detalles, que pueden verse en las publicaciones especiales.

La última exposicion de electricidad de París, ha dado á conocer 72 modelos de máquinas eléctricas, cuyos detalles se encuentran en las descripciones de aquel certamen.

227. MÁQUINAS MOTORAS.—Como ya hemos dicho, para los usos de la guerra, como la principal condicion que se exige es la secillez y la resistencia, en casi todas las naciones se ha preferido el construir máquinas especiales que conecten directamente sus ejes con los de los anillos de las máquinas eléctricas, evitando de este modo trasmisiones siempre molestas.

Tres modelos de máquinas conocemos que pueden dar

más de 1.000 revoluciones por minuto, y por consiguiente que se aplican al objeto que nos proponemos, y son las Brotherhood, Willians y Hobson.

228. Máquinas Brotherhood.—Estas máquinas tienen tres cilindros, repartidos á distancias iguales en un círculo, y sus barras conectan á un mismo cigüeñal; los cilindros trabajan á simple efecto y su distribucion no puede ser más sencilla, pues consiste en una semi-esfera algo achatada que gira dentro de una caja: el vapor tiene entrada por la parte exterior y hay una abertura que sucesivamente va pasando por encima de los tubos de comunicacion con los cilindros y dándoles entrada de vapor en la parte exterior.

La válvula de distribucion tiene unas ranuras huecas por la parte plana, que al pasar por encima de los tubos de vapor de los cilindros, permiten que se haga la exaustacion al cilindro que forma el armazon de la máquina y de aquí á la atmósfera.

El objeto de que el vapor al salir de los cilindros pase y rodee al cigüeñal, es evitar los recalentamientos.

La fig. 1.ª, lám. 62, es el corte de una máquina Brotherhood por ella se podrá comprender cuanto hemos dicho.

229. Máquinas Willians.—Es una modificacion de las Brotherhood; tienen tres cilindros, pero unidos unos á otros de modo que sus ejes quedan en un mismo plano.

Los tres cilindros van colocados sobre otro de mayor diámetro, donde van los tres cigüeñales, formando ángulos de 120° unos con otros.

Los émbolos (fig. 1.ª, lám. 63), son de trunk, pero tienen unas ranuras que les permiten al mismo tiempo servir como válvulas de distribucion, de tal modo, que cada émbolo puede servir de distribuidor á uno de los dos cilíndros que tiene á su lado, suponiendo que los extremos estuviesen unidos.

Para el cambio de movimiento, hay una válvula troncocónica (fig. 2.ª, lám. 63), que tienen tres canales, entra en una caja de la misma figura, donde concurren los tubos que conducen el vapor que viene de los émbolos distribuidores, y los que conducen el vapor á la parte alta de los cilindros, pues trabajan tambien á simple efecto; un movi-

miento de 90° dado á la válvula, hace que se cambien las comunicaciones, y por consiguiente el movimiento de la máquina.

La fig. 3.ª, lám. 63, representa un croquis de esta máquina, que si bien tiene la ventaja de poder funcionar en ambos sentidos, para el movimiento de las máquinas eléctricas es más bien un inconveniente, puesto que sólo necesitan un solo movimiento.

En la fragata *Sagunto* hay una de estas máquinas, que mueve una Gramme modelo A, si bien tiene trasmision de correas para poder duplicar el número de revoluciones de la máquina eléctrica.

230. Máquinas Hobson.—Los cruceros *Gravina* y *Velasco* trajeron de Inglaterra dos ingeniosas máquinas de esta patente, que mueven á dos máquinas Gramme modelo CB.

La fig. 4.ª, lám, 63, representa la vista en perspectiva de estas máquinas conectadas con las eléctricas.

Están formadas por un cilindro de hierro *A* de 30 centímetros de diámetro interior, dividido á la mitad de su altura en dos por un mamparo de hierro.

Dentro de este cilindro *D*, (figuras 1.ª y 2.ª, lám 64), gira un eje *S* que lleva colocados dos tambores elípticos *DD*, cuyos ejes mayores quedan en oposicion. El eje de giro pasa por el interior de estos tambores, que son de bronce y huecos, ocupando el sitio de uno de los focos de la elipse de modo que por el extremo del eje mayor sea en cualquier posicion tangente interior al cilindro (fig. 1.ª, lám. 64), *A* seccion del tambor, *SB* eje mayor, *SC* eje menor, *DD* espacio vacío, *F* entrada del vapor, *H* plancha de laton giratoria que se apoya sobre el tambor, teniendo una ranura en la parte superior del cilindro, donde se embute cuando el eje mayor pasa por debajo de ella, *L* salida del vapor.

El vapor, al entrar por *F*, que es una ranura, empuja ó hace su esfuerzo sobre la parte *M*, del tambor, no pudiendo pasar al otro lado porque se lo impide la planchuela *H*. El vapor entra hasta que el eje mayor de la elipse llega al agujero de salida; en este momento, la distribucion cierra la entrada y el tambor gira por el esfuerzo que recibe el segundo tambor, hasta que al pasar nuevamente por la

válvula ó planchuela *H*, la distribucion abre de nuevo la entrada de vapor y así sucesivamente.

La máquina está dispuesta de modo, que miéntras que un tambor recorre el cuadrante muerto, el otro está en el que trabaja en mejores condiciones.

La distribucion de estas máquinas es sumamente sencilla: son dos cuadrantes de cilindro de bronce unidos, á los cuales la barra les trasmite un movimiento oscilatorio, que hace que dejen abierta la ranura de entrada de vapor, ó que la cierren cuando sea conveniente, produciéndose de este modo un movimiento giratorio en el eje de la máquina y él de la máquina eléctrica al que está unido.

Todas las máquinas motoras trabajan con vapor á alta presion, para que sean ménos voluminosas; pero como al mismo tiempo todos los buques usan en sus máquinas el vapor en las mismas condiciones, pueden tomarlo de sus calderas; los que las tengan de baja necesitan llevar una caldera auxiliar para estos usos.

231. Proyectores.—La principal aplicacion de las luces eléctricas en la guerra y la Marina, es reconocer el campo enemigo ó el horizonte á la mayor distancia posible; como se comprende, esto no se podria conseguir con los aparatos que se usan para el alumbrado ordinario, pues difundiéndose la luz en todos sentidos, no sería posible conseguir grandes alcances, ni áun disponiendo de poderosos focos luminosos.

Para conseguir el iluminar objetos muy lejanos, ha sido necesario recoger la mayor cantidad posible de rayos luminosos y proyectarlos con el auxilio de lentes ó de espejos construidos para el objeto.

Los primeros aparatos que se usaron, consistian únicamente en un espejo parabólico metálico, que se colocaba detrás de la luz, y dándole ligeros movimientos se proyectaba en diversos sentidos; más tarde la casa Sautter y Lemonnier de París, ha perfeccionado estos aparatos, consiguiendo, por último, los proyectores que usan hoy casi todas las naciones, que nada dejan que desear.

232. Proyectores Sautter y Lemonnier, de lentes Fresnel.—La primera disposicion que adoptaron estos señores

para la construccion de sus proyectores, fué la representada en la fig. 3.ª, lám. 64, que son los que tienen las fragatas *Numancia* y *Vitoria*.

Dentro de un cilindro, que podia tener movimientos universales, se colocaba un regulador Serrin (235) y se cubria con la puerta *A A*, formada por tres elementos dióptricos y seis catadióptricos, con un diámetro total de 60 centímetros.

El foco luminoso ocupaba el de la lente, y por consiguiente ésta proyectaba los rayos en un haz cilíndrico como sucede en los faros.

La disposicion interior del aparato era la conveniente para mantener los circuitos cerrados en cualquier posicion de la lente.

Las dificultades que presentaba el mantener la luz en el foco de la lente, y las irreguralidades del regulador Serrin, que en los buques no queda en las mejores condiciones, sobre todo cuando hay balance, hizo que se modificase esta disposicion, adoptando otra más conveniente.

233. Proyector con espejo Magin.—La fig. 1.ª y 2.ª, lám. 65, representa el aparato, tal como se usa en la actualidad.

A A' es de fundicion hueca, que tiene en su parte baja dos prensas marcadas *P* y *N*, donde se aseguran los conductores de la máquina eléctrica.

Las prensas están aisladas de la pieza de fundicion, pero por el interior de ella comunican con dos planchuelas de cobre que terminan en la base superior por dos pernos de cabeza hemiférica, á los que empujan hacia arriba dos muelles de bastante fuerza.

Con objeto de que se pueda cortar el circuito, cuando se quiera andar con los carbones ó mantener apagada la luz por algun tiempo, lleva el interruptor representado en la fig. 2.ª, lám. 65.

Como se ve, no es otra cosa que un trozo de planchuela *A*, de la que forma el circuito que apoya sobre el resto en *B* y gira en *C* por el otro extremo: para darle movimiento lleva por la parte exterior otra palanca y un arco marcado de uno de sus extremos con la palabra *cerrado* y en

el otro *abierto*, indicando que al hallarse la palanca en una ú otra posicion, el circuito está completo ó cortado en *B*.

Sobre la base de hierro descansa otra pieza *B B'*, de fundicion tambien, que es sobre la que apoyan dos columnas ó soportes *C C'* con muñoneras: por la cara baja lleva esta base dos anillos concéntricos de laton, cada uno de los cuales queda encima de uno de los pernos de que hemos hablado, de modo que los muelles sostienen un fuerte contacto entre ambas partes, en cualquier posicion que ocupen, al dar á la de encima un movimiento giratorio.

Para unir ambas piezas lleva un perno, y por la parte inferior se colocan varias piezas que le impiden girar, y por la superior enrosca en una tuerca unida á la palanca *C*, que sirve para fijar la pieza superior en la posicion que se quiera, para lo cual basta hacerla girar en el sentido de atornillar; cuando la presion que comunique en el pequeño curso que le permiten los soportes es poca, se quita una tapa de registro que hay en la base inferior, y por la abertura se aprieta una tuerca que atornilla en el eje.

Para poder separar las dos bases, se quita la tuerca inferior del eje y dos anillos de bronce que los sujetan, y se puede sacar por la parte superior.

Sobre los soportes *C C'*, descansan los muñones de un cilindro de hierro, en cuyo fondo va un espejo esférico de rádios diferentes plateado por la cara exterior; (1) en la otra base está cerrado por una puerta de cristal.

En la parte inferior del cilindro hay una caja de cobre que en su base tiene dos guías y una planchuela, á la que se da movimiento en el sentido longitudinal de la caja, por medio de dos tornillos colocados en la parte inferior; sobre esta planchuela se fija la lámpara de mano que se ve en la figura 2.ª, lám. 65, cuya base resbala por las guías de la caja.

---

(1) Este espejo ha sido propuesto por el Coronel de Ingenieros francés Mr. Magin; este señor ha calculado los rádios que necesitaria un espejo cóncavo convexo para hacer que los rayos de un foco, despues de sufrir la doble refraccion y la reflexion en la cara convexa, salgan formando un cono, cuyo vértice queda á poca distancia del proyector y da lugar á un segundo cono, cuya base es tanto mayor cuanto se toma más léjos, segun se ve en la fig. 3.ª, lám. 65, y Tabla I.

Desde los anillos concéntricos que hemos hablado, y pasando por los soportes, parten dos planchuelas de cobre aisladas que terminan en los costados de la caja inferior, quedando en forma de muelles que apoyan sobre dos piezas de laton que tiene la lámpara, á las que aprietan fuertemente en cualquier posicion que pueda tener, dentro del pequeño movimiento de traslacion que hemos dicho.

El regulador ó lámpara no puede ser más sencillo; tiene un armazon de laton, cuya cara superior *MN* queda inclinada 30°, perpendicular á ésta va la barra cuadrada *OP* que sirve de guía á dos piezas de bronce *QR*, que son las que llevan los carbones, sujetos entre dos discos y comprimidos por tornillos de presion.

A estas dos piezas se les da un movimiento hacia arriba ó abajo, pero siempre en sentido inverso, por medio de la barra de hierro *S T*, que tiene dos roscas encontradas, llevando en el extremo inferior el volante *S*, que sirve para darle movimiento en un sentido ó en otro, aproximando ó alejando los soportes, y por consiguiente los carbones.

La corriente positiva pasa por el armazon inferior, barra cuadrada de la guía y soporte superior al carbon; de aquí pasa al inferior, y por un muelle que apoya en el soporte inferior, y va firme pero separada por un aislador de la base *MN*, comunica por medio de una planchuela de cobre con la lateral, que va colocada sobre una plancha de ebonita.

Para que no se cierre el circuito por el soporte inferior, éste está formado por dos piezas aisladas la una de la otra.

Colocada la lámpara en su sitio, en la posicion más hacia dentro que puede tener, el foco luminoso debe quedar en el del espejo, que recoge los rayos y los proyecta en forma de cono luminoso, de gran alcance aunque de poco diámetro.

Como no siempre queda el punto de contacto de los carbones exactamente en el foco del espejo, lleva la lámpara una llave lateral, por medio de la cual se le puede subir ó bajar.

Próximo á uno de los muñones, va un prisma con una pantalla *X*, donde se reflejan las puntas de los carbones

cuando están en el foco, y permite que la regulacion se pueda ir haciendo sin gran molestia.

Con objeto de que la luz no proyecte rayos directos hacia afuera, que impidan pueda ver el que maneja el aparato, lleva en la parte exterior una pantalla pequeña, *K*.

Como ya hemos dicho, cuando la luz está en foco, el haz luminoso tiene poco diámetro, pero la luz es viva y se consigue el máximo alcance; á medida que por medio de los tornillos de la parte inferior de la caja se va llevando la luz más hacia la puerta, el haz aumenta de diámetro y la superficie alumbrada es mayor; en cambio la luz es ménos viva y el alcance disminuye considerablemente; lo cual se comprende fácilmente, puesto que la cantidad de luz es siempre la misma, pero se reparte en mayor superficie. (Véase tabla I.)

TABLA I.—*Que muestra los diámetros de la base del cono de iluminacion del proyector Magin á diferentes distancias.*

DIAMETRO del proyector y máquina eléctrica que le corresponde.	Distancia de la luz al espejo. *m*	Divergencia	DIAMETRO QUE CORRESPONDE Á CADA DISTANCIA. 1000 *m*	2000 *m*	3000 *m*	4000 *m*	5000 *m*	6000 *m*	7000 *m*
Proyector 0'30 M. diámetro .	0'160	2°	30	60					
Luz 6 milímetros.....	0'170	9	180						
Gramme, modelo M..... ...	0'240	2	45	90	185				
Proyector 0'40 M. diámetro.	0'250	6 ½	60	120	180				
Luz 10 milímetros..... ...	0'260	11 ½	100	200	300				
Gramme, modelo A.....	0'430	2	30	60	90	120	150		
Proyector, 0'60 M. diámetro.	0'440	4	78	156	234	312			
Luz 15 milímetros..... ...	0'450	6	118	236	354				
Gramme, modelo C.....	0'460	11	198	396					
Proyector 0'90 M. diámetro..	0'700	2	15	30	45	60	75	90	105
Luz 15 milímetros..	0'770	3	25	50	75	100	125	150	175
	0'780	4	45	90	135	180	225	250	
Gramme, modelo D.....	0'790	5	60	120	180	240	300		
	0'800	7	115	230	345	460			

Tomada del *Engineerig* del 27 de Octubre de 1882.

Para el caso de que la luz no esté en foco y no se pueda ver la imágen de los carbones en la pantalla, tiene por la parte posterior un agujerito circular, con un vidrio de color que queda en el polo de la superficie esférica, por donde pueden verse aunque no con tanta comodidad.

El cilindro que contiene el espejo, puede girar sobre sus muñones, bien á mano ó por un engranaje, y de la combinacion de este movimiento con el de la base, se obtiene un movimiento universal.

Para el manejo del regulador, es necesario tener en cuenta que para que empiece á formarse el arco voltáico, es necesario poner las puntas de los carbones en contacto, y una vez que aparece, separarlos unos dos milímetros; como indicacion práctica, podemos decir que siempre que la luz produce un ruido como el de freir, los carbones están muy próximos, y que cuando se producen llamaradas rojas ó moradas, las puntas van quedando á demasiada distancia.

Tambien hemos observado que el máximo de luz no se produce hasta que las puntas de los carbones han tomado la figura que deben tener; es decir, una concavidad en la punta del carbon positivo, y una punta aguda en el carbon negativo.

El manejo del aparato es sencillo y cómodo, y fácilmente llegan á conocerlo las clases subalternas, bastando una sola persona para cuidar y dirigir el aparato, pues cuando la lámpara está de modo que la luz esté en el foco, el cilindro superior queda equilibrado, y basta un pequeño esfuerzo para producir los movimientos.

Con este aparato se puede seguir iluminando á cualquier embarcacion por mucha que sea su velocidad, pues bastan algunos segundos para hacer que el haz luminoso recorra todo el horizonte.

Generalmente acompaña al aparato una puerta para el cilindro, formada por tiras de cristales prismáticos (figura 1.ª, lámina 65); colocada en vez de la puerta de cristal ordinario, convierten el haz luminoso en una faja ó zona de 10° á 20° de anchura angular. El movimiento de la lámpara hacia adelante hace que la zona iluminada se aumente

en el sentido de la direccion de los rayos luminosos, y ahora como ántes disminuye la intensidad luminosa.

La casa Sautter y Lemonnier construye aparatos de varias dimensiones; para embarcaciones pequeñas, de poco diámetro, y para buques de algun más porte, de 40, 60 y 90 centímetros de diámetro en los espejos.

En la fragata *Sagunto* hay instalado un proyector, cuyo espejo tiene 60 centímetros de diámetro, siendo el de esta dimension el generalmente adoptado en la Marina.

Las experiencias hechas en dicho buque, han demostrado que, á pesar de que no se disponia más que de una máquina Gramme del modelo A, se puede ver un buque á unas dos millas de distancia en noches oscuras; pero que la luz no da resultado en noches de luna ó cerradas en niebla, y que iluminando con el foco á los que dirigen un buque, se les deja imposibilitados de gobernar, porque no se ve más que una claridad intensa ó una oscuridad profunda, y por consiguiente se pierde la nocion de distancia.

Para los usos de la guerra ó defensa de puertos, la casa ántes citada dispone los aparatos segun puede verse en las figuras 1.ª y 2.ª, lám. 66; en la primera se ve un carro que lleva una caldera Field, la motora Brotherhood, y conectado directamente con ella la máquina Gramme; en el segundo carro va el proyector y un carretel para enrollar 200 ó 300 metros de cable de dos conductores.

Con esta disposicion se puede trasportar fácilmente de un punto á otro, y dejando á cubierto la caldera y la máquina se puede recorrer con el foco luminoso una extension de 400 á 600 metros.

Los presupuestos presentados por la casa Dalmau, de Barcelona, para instalar estos aparatos en los buques en 1881, fueron los siguientes:

Modelo de 90 *centímetros de espejo.*

	Pesetas.
Una motora Brotherhood de 14 caballos	4.250
Una máquina Gramme, modelo D. capaz de producir un foco de 4.500 lámparas Carcel	9.500
1 proyector de 90 centímetros	5.500
1 regulador Serrin	1.200
110 metros de conductor	850
100 idem carbones	700
Un conmutador de tres direcciones	60
	22.060

Estos aparatos pueden producir una luz cuya intensidad sea de 4.500 lámparas Carcel.

Los avisos *Gravina* y *Velasco* trajeron de Inglaterra luces eléctricas y proyectores, cuyo presupuesto fué:

Una máquina Gramme, modelo C B, capaz de producir un foco de 1.500 lámparas Carcel Una motora Hobson de 8 ó 10 caballos Un proyector de 60 centímetros Cables para el circuito Carbones de repuesto	15.125 pesetas.

En la fragata *Sagunto* se hicieron los gastos siguientes:

	Pesetas.
Una máquina Gramme, modelo A, capaz de producir un foco de 600 lámparas Carcel	2.500
Una motora Willians de seis caballos	2.500
Un proyector de 60 centímetros	5.500
Un regulador Serrin	600
110 metros, cable bien aislado	440
100 metros, carbones Carré	400
Un conmutador de tres direcciones	50
Una lámpara de mano para el proyector	600
	12.500

Segun hemos leido, deseando los ingleses colocar más á cubierto los proyectores que, como se sabe, tienen que situarse al descubierto si han de iluminar el horizonte, presentando un blanco muy notable, durante la noche, han ensayado la disposicion siguiente:

ABCD: (fig. 1.ª, lám. 67) es un cilindro de plancha de acero, que en la parte superior lleva dos cortes, y girando en el interior un espejo plano *EF*. El cilindro tiene 90 centímetros á un metro de diámetro y de 7 á 8 metros de altura.

GH, es un angular de hierro ó acero firme á este cilindro que lleva por la parte inferior roletes, y va situado á 1'5 metros próximamente del extremo inferior.

La parte *GHCD* del tubo, entra en otro *ZNO* firme á la cubierta del buque ó en la bóveda del fuerte, si es en tierra, como se ve en la figura; sobre el borde de este cilindro descansan los roletes del primer cilindro, que de este modo puede tener movimiento giratorio, á lo que contribuyen otra série de roletes colocados en la parte exterior de la base.

El espejo *EF* puede girar sobre un eje por medio de un engranaje ó de una polea y una cadena.

Al cilindro interior se le da movimiento por medio de un volante *R* y un engranaje.

En la parte inferior de los cilindros, á cubierto del blindaje, se coloca el preyector Magin, con la lámpara de mano, de modo que proyecte los rayos sobre el espejo *EF* que los refleja y los dirige al exterior; la combinacion de los movimientos del espejo y del cilindro *ABCD* permite dirigir el haz luminoso á cualquier punto del horizonte.

De estos aparatos, se han construido en Ingletarra diferentes modelos, que se han ensayado con buen éxito en los buques de guerra, y creemos que los ingleses piensan adoptarlos, tanto para los buques como para las fortificaciones.

234. Reguladores.—Aunque, segun hemos dicho, para los usos militares se ha adoptado en todas las naciones la lámpara ó regulador de mano, como es muy general que además de ésta se envie con los aparatos de luz algun otro que puede emplearse para alumbrar los trabajos durante

la noche, nos parece útil dar á conocer el regulador Serrin, que es el que tienen nuestros buques y el más generalizado para estas aplicaciones en las máquinas Gramme.

235. Regulador Serrin.—Este regulador, por sus condiciones de poca resistencia, funciona en muy buenas condiciones con las máquinas Gramme, que se construyen para los usos militares, que, como hemos dicho, tienen tambien poca resistencia.

El aparato está representado en la fig. 1.ª, lám. 68, y se compone de un electro-iman *A*, de una barra cilíndrica *B* que sujeta al carbon positivo, cuyo peso sirve como motor del aparato de relojería que se ve en la figura, trasmitiéndose el movimiento por un engranaje que tiene en la parte inferior de la barra, que conecta con un piñon en *O*.

C es otra barra que sostiene al carbon inferior, descansa sobre una pieza metálica *F*, que está unida por medio de una cadena articulada de acero, á un tambor firme en el eje de la rueda *O*, construido de modo que hace subir á la barra *C* la mitad de lo que baja la *B*.

mn PQ, es un armazon de bronce que lleva en la parte inferior una barra de hierro dulce *D*, que queda encima del electro-iman *A*.

El lado vertical *MP* del armazon, más próximo á la barra del carbon positivo, está fijo; los *MN* y *PQ*, pueden girar sobre los puntos *M* y *P*, lo que permite que el *NQ* tenga un movimiento vertical cuando la barra de hierro *D* es atraida por el electro-iman *A*; para oponerse á este movimiento, lleva dos muelles espirales que sostienen el peso, uno de ellos está firme en una plancha *L*, y por medio del tornillo *R* se regula su tension.

En el lado movible *NQ*, lleva una lamitina de acero *E*, reforzada con una planchita vertical, que engrana en el volante *a* del aparato de relojería y hace que cese el movimiento miéntras se mantiene en esta posicion.

La barra que sostiene al carbon inferior *C*, tiene un movimiento hacia abajo de dos ó tres milímitros, cuando es atraida la barra *D*.

La corriente positiva entra por una prensa unida á la caja metálica que cubre todo el aparato; de éste pasa á la

barra *B*-carbon superior ó positivo-arco voltáico-carbon inferior ó negativo-barra *C* por un conductor en zig-zag que se ve por la parte posterior de la figura á *b;* de aquí pasa al carrete posterior del electro-iman; de éste al que se ve en la figura A, y por el conductor *C'* á una prensa semejante á la positiva, pero aislada de la caja exterior por medio de un cilindro de marfil ó ebonita.

Las prensas exteriores, se marcan con los signos + ó *C* y — ó *Z*, indicando que en ellas debe fijarse el extremo del conductor unido con el mismo polo de la máquina.

Cuando por el circuito que hemos descrito no pasa corriente, y el resorte antagonista está bien graduado, los carbones se mueven siempre, hasta ponerse en contacto; si en esta posicion pasa la corriente producida por una máquina eléctrica, el electro-iman entra en accion, y atrae á la barra *D*, y al bajar, segun hemos explicado, hace que la laminita *E* páralice el movimiento del aparato de relojería, y al mismo tiempo el carbon inferior baja unos dos milímetros, y se presenta el arco voltáico.

Segun se van consumiendo los carbones, aumenta la resistencia del arco; por consiguiente disminuye la intensidad de la corriente y la imantacion del electro-iman, hasta que la fuerza de los muelles espirales es mayor que la atraccion que aquel ejerce sobre la barra *D*, en cuyo caso sube el lado *N P;* el volante queda libre y funciona el aparato de relojería, aproximando nuevamente los carbones, pero al mismo tiempo disminuye la resistencia del arco voltáico; aumenta la intensidad de la corriente y la imantacion de los núcleos de hierro, hasta que al llegar á la distancia conveniente, vuelven á ejercer su accion sobre la barra *D;* ésta baja, y con ella el lado *N Q*, y vuelven á quedar quietos los carbones, produciéndose de este modo una série de movimientos y de reposos, que hacen que las puntas de los carbones se mantengan á una distancia que varía entre dos y cuatro milímetros, y por consiguiente la luz es permanente sin grandes oscilaciones.

Para que ocurran las cosas segun dejamos expuestas, hemos supuesto que la tension de los resortes era la conveniente á equilibrar la atraccion del electro-iman sobre

la barra, pero ésta varía con la intensidad de la corriente, es por consiguiente necesario que haya una regulacion para cada corriente.

Si los carbones se aproximan mucho, es evidente que es mucha la tension de los resortes; si, por el contrario, se quedan á demasiada distancia, la accion del electro-iman es superior á la de aquellos. Para hacer esta regulacion, sirve el tornillo *R*, pues cuando se le atornilla aumenta la tension de uno de los muelles, y destornillándola disminuye.

La regla práctica es, que siempre que el arco voltáico tiene á su alrededor llamas que le hacen cambiar el color á morado claro, ó se extingue por completo, es necesario aumentar la tension del resorte antagonista, y se le debe hacer girar al tornillo *R* en el sentido de atornillar.

Cuando el arco voltáico pierde su blancura y quedan las puntas de los carbones incandescentes, indican que los carbones bajan con mucha rapidez y se han puesto en contacto, es necesario hacer girar al tornillo *R* en el sentido de destornillar para disminuir la tension del resorte.

Generalmente, ántes que los carbones lleguen á ponerse en contacto, se produce un ruido parecido al de freir, que avisan para que se toque el tornillo.

Los movimientos del tornillo es necesario que sean suaves y que muy poco á poco se busque el punto de equilibrio, de otro modo se está variando constantemente la resistencia exterior y la intensidad de la corriente, y es muy difícil que llegue á regularse bien el aparato.

De lo dicho se desprende que es necesario una completa regularidad en las revoluciones que dé la máquina eléctrica, para que la luz no tenga oscilaciones y no sea necesario el estar regulando constantemente la tension del resorte antagonista, lo cual exige una persona de cierta inteligencia; llenando estas condiciones pronto se llega á un equilibrio que permite obtener una luz fija muy á propósito para iluminar trabajos durante la noche.

Como el arco voltáico tiene una claridad que lastima la vista, generalmente se pone á los reguladores una bomba de cristal deslustrado ó cuajado, que sirve como difusor

cuando se quiere iluminar algun espacio donde se vaya á ejecutar alguna faena, á pesar de que con él hay una gran pérdida de luz.

236. Regulador Gaiffe.—Este regulador se compone de una caja cilíndrica de laton *A B C D*, dentro de la cual está encerrado el mecanismo; *A B* es un platillo circular unido á una base tronco-cónica *C D* por medio de cuatro columnas verticales (fig. 2.ª, lám. 68).

H es el porta-carbon superior unido á la barra *Y*, que se mueve dentro de una columna hueca *J*, firme al platillo *A B;* esta barra termina por la parte inferior en cremallera y ésta lleva un tope que fija su movimiento ascendente.

K es una barra de hierro con cremallera, que sostiene el carbon inferior *H'*, la forma de esta barra es prismática cuadrangular y puede subir ó bajar dentro de la bobina *l; l* es una bobina ó carrete hueco cuyo eje es vertical; cuando el circuito está cerrado la corriente pasa por su conductor y ejerce una atraccion sobre la barra *K* que depende de la intensidad de la corriente.

O, son dos ruedas dentadas que giran libremente sobre un eje *N;* pero va aislada la una de la otra, y sus diámetros están en la relacion de 2 á 1; en la primera ó de mayor diámetro engrama la barra *Y* y en la otra barra *K*.

Una caja ó tambor solidaria con las ruedas *O*, contiene un resorte espiral como el de los relojes, teniendo uno de sus extremos fijo á la caja y el otro al eje *N;* el resorte ejerce su accion constante sobre las ruedas y tiende á darles un movimiento que aproxima los carbones.

El eje *N* es de acero y está montado sobre los cojinetes; de modo que haciéndolo girar se arregla la tension del muelle espiral, para lo cual se usa una llave parecida á la de un reloj.

Con objeto de poder aproximar ó alejar los carbones á voluntad, lleva el piñon *R* montado sobre un eje paralelo á *N*, y teniendo un movimiento por el cual se puede hacer que engrane en las ruedas *O*, ó que queden en libertad; al estar engranado el piñon, con una llave se puede conseguir el darles movimiento.

La corriente entra por la prensa *P*, barra *X*, columna *J*,

barra *V*, carbon superior, arco voltáico, carbon negativo *H'*, barra *K*, bobina *l* y sale por la prensa *N*.

Cuando la corriente no circula, las puntas de los carbones se mantienen en contacto, pero enseguida que pasa, la bobina *l* atrae ligeramente á la barra *K* y los carbones se separan de dos ó tres milímetros apareciendo el arco; pero para que esto se verifique es necesario que la fuerza de atraccion de la bobina sea mayor que la del resorte antagonista: cuando los carbones se van gastando aumenta la resistencia del arco, disminuye la intensidad de la corriente, hasta que la accion del muelle se hace superior y vuelven á ponerse los carbones á distancia conveniente.

La regulacion de este aparato, consiste en que la tension del muelle espiral sea la conveniente, pues existiendo equilibrio, el movimiento de los carbones mantendrá el arco voltáico sin grandes oscilaciones.

236 *A*. LÁMPARAS PARA ALUMBRADO ORDINARIO.—Cada dia se va generalizando más el alumbrado ordinario, y ya en muchos buques se ha aceptado como el más conveniente; para esta aplicacion existen infinidad de lámparas de diversos sistemas, pero todas fundadas en dos principios: cuando se quiere mucha luz, el arco voltáico, y para iluminar pequeños departamentos, la incandescencia.

Muy prolijo seria el dar á conocer los diferentes mecanismos empleados para producir pequeños focos de arco voltáico, pues cada uno de ellos exige cuidados especiales que será necesario estudiar con detenimiento para la aplicacion práctica.

Las lámparas usadas para el alumbrado por incandescencia difieren muy poco en los diferentes sistemas, las más generalizadas son las Edison, Maxin, Swan, etc.; en todas ellas se coloca un hilo de carbon, fabricado por procedimientos especiales, dentro de una bomba de cristal donde se hace el vacío, de este modo se consigue darle duracion á las lámparas, á pesar de que resultan á poco precio (1).

(1) Segun tenemos entendido, algunos fabricantes expulsan el aire de la bombita de cristal con vapores de gazolina, despues hacen el vacío; como éste no llega á ser perfecto queda una pequeña cantidad de estos vapores.

El alumbrado eléctrico ofrece en la práctica ventajas incontestables, pero se debe tener en cuenta que resulta más caro, cuando no se tiene fuerza motriz disponible ó el número de luces que se encienden es pequeño.

En los buques de vapor, fábricas, etc., y demás sitios donde hay máquinas de vapor que funcionan constantemente, el alumbrado eléctrico será muy ventajoso y creemos que ántes de mucho tiempo se habrá generalizado y será el único sistema de alumbrado que se use.

CAPÍTULO XI.

TORPEDOS Á LA RONZA,

DE REMOLQUE Y DE BOTALON.

237. Explicados con todos los datos que hemos podido encontrar los diferentes aparatos que han formado ó forman parte del material de torpedos fijos, pasaremos ahora á los movibles ó sean ofensivos, porque con ellos se puede atacar al enemigo, cuando se le encuentra en las condiciones que cada sistema exige.

Los torpedos movibles ú ofensivos se dividen en diferentes clases, segun el motor que utilizan para darles movimiento: nos ocuparemos en este capítulo de los torpedos á la ronza, de los de remolque y botalon, que son á los que consideramos con ménos valor práctico, dejando para más adelante el ir dando á conocer los demás sistemas y los diferentes modos de emplearlos.

238. Torpedos á la ronza.—La guerra separatista americana, que ha sido el verdadero estudio práctico con que se inauguró el desarrollo que han tenido los torpedos en la segunda mitad de este siglo, ha sido la que dió á conocer en mayor escala este sistema de torpedos, que fué propuesto por primera vez por Fulton, segun hemos dicho.

Estos torpedos emplean como motor la fuerza de las corrientes; abandonados á merced de éstas, no es posible darles direccion, y de aquí dimana su poco valor práctico, bastando para probarlo el que durante la guerra de sececion no consiguieron los del Sur, que los emplearon mucho, el echar un solo buque á pique á los del Norte, si bien los tuvieron en constante alarma, porque teniendo éstos que

navegar por los importantes rios que cruzan los Estados del Sur, tenian que emplear toda clase de precauciones para no chocar con los que arrastraban sus rápidas corrientes.

Tambien se usaron estos torpedos en la guerra del Paraguay, y últimamente los turcos los emplearon para tratar de inutilizar los puentes que los rusos pusieron en el Danubio, si bien no tenemos noticias de que les diesen el resultado que se proponian.

En esta clase de torpedos los sistemas más conocidos son:

Primero. Sistema Lewis.

Segundo. Sistema Mac-Evoy.

Tercero. Sistema americano, de momento ó improvisado.

239. Sistema Lewis.—Este torpedo se propuso especialmente para destruir puentes ó buques que estuviesen defendidos por cadenas ó cualquier otra obstruccion á flor de agua, en sitios de fuertes corrientes.

La caja *a* (fig. 1.ª, lám. 69), contiene la carga del torpedo, que lleva para producir la explosion varias espoletas detonantes, y va firme en una de las caras de un cuarton de madera ligera *bb*, de unos 6 metros de largo, quedando á 15 centímetros de su extremidad.

En la cara opuesta, pero en la misma punta donde va la caja *a*, se pone un peso *c*, descansando sobre un resalte ó planchuela *d*, firme en la cabeza del cuarton.

El peso *c*, que es un lingote de hierro, tiene firme en él la varilla *e*, cuyo extremo superior queda sujeto por la palanca giratoria *f*, de modo que sostiene al peso en su sitio; pero tan luégo la palanca *f* gira y deja libre el extremo de la varilla, el peso cae.

La cadena *gg* se une al peso por la cara inferior, y al cuarton en el extremo superior, y tiene de largo 5'50 metros; además lleva otro trozo de cadena *h* de 2'897 metros de largo, firme á la cara superior del peso y al cuarton, 60 centímetros más abajo de su mitad.

El aparato, al dejarlo en el agua, queda con el cuarton vertical y su extremo superior casi á flor de agua; en esta posicion se abandona á la corriente; si encuentra en su ca-

mino una barrera que esté en la superficie, choca con ella, la palanca *f* gira, deja libre á la varilla y el peso cae, por cuyo movimiento, y dada la posicion de las cadenas, hace que el cuarton sufra una série de oscilaciones que le permitirán pasar por debajo de la barrera si no llega hasta mucha profundidad; una vez libre, el torpedo continúa su movimiento arrastrado por la corriente, y si encuentra en su camino un buque ó pilar de puente, al chocar con él por la punta inferior, se produce la explosion de la carga.

240. Sistema Mac-Evoy.—Este torpedo puede lanzarse como los demás de esta clase, á son de corriente, uno solo ó formando un grupo de varios, que queden á más ó ménos distancia.

La fig. 2.ª, lám. 69, representa un corte vertical de su mecanismo; *a a* representa la cámara de la carga ó cuerpo del torpedo, en uno de cuyos lados está la puerta de carga *b*; *c* es un tubo que va en su interior y lleva la carga iniciadora y la espoleta *i* que es de percusion.

i h es una aguja que trasmite á la espoleta el choque del martillo *n* cuando cae sobre su cabeza; *m* es una palanca que sostiene al percutor levantado y está unida á una corredera, por donde pasa el eje *p k*.

El extremo de la palanca está engranado á un tornillo cuya rosca está hecha en el eje *p k*, de modo que cuando este eje gira impulsado por la rueda de paletas *cc*, la palanca se retira, y el percutor, en virtud de la gravedad y del muelle *p*, cae sobre la aguja.

d d d es una caja que sirve de defensa á la parte superior del aparato, permitiendo, sin embargo, que el agua actúe sobre la rueda *c c* cuando el torpedo queda sujeto y hay corriente.

O es una llave de seguridad, que impide que la rueda *cc* gire, y se saca al abandonar el aparato á la corriente para que quede libre; *g*, pié de gallo de cadena donde se afirma un orinque que mantiene el torpedo unido á un cuerpo que flote, á una profundidad dada.

El torpedo, cargado y en la disposicion que hemos dicho, se abandona á la corriente, en el momento en que bien el cuerpo flotante ó el torpedo queden firmes en cual-

quier obstáculo, la corriente ejerce su accion sobre la rueda *c c*, cae el martillo y provoca la explosion de la espoleta y de la carga.

241. Sistema americano de momento.—Este sistema, de muy fácil construccion, lo emplearon mucho en los Estados del Sur, sirviéndoles únicamente para obligar á los buques del Norte á que estuviesen en una contínua vigilancia; su empleo es muy á propósito para rios que arrastren muchos troncos y ramas.

Se formaban con un barril de madera que podia contener 31 ó 32 kilógramos de pólvora ordinaria de cañon, á través de un prensa-estopa pasaba un alambre *a b* (fig. 3.ª, lám. 69), que atravesaba un pequeño tubo de plancha de zinc; el extremo *a* del alambre estaba cubierto con fulminato de mercurio; al recibir un fuerte tiron del extremo *b*, se ejercia una friccion del extremo *a* contra la plancha *c*, que provocaba la explosion del fulminato y de la carga.

En *b* se hacian firmes varios alambres que servian de orinques y se afirmaban por el otro extremo en troncos de árboles, y todo reunido se dejaba ir á son de corriente; en el momento que uno de los troncos quedaba firme en cualquier objeto, la accion de la corriente sobre el barril tiraba de *b* y el torpedo hacia explosion.

242. Torpedos de remolque.—Estos torpedos son los que con el carácter de ofensivos llamaron la atencion del mundo marítimo, y hasta se creyó que harian una revolucion en la táctica naval; habiéndose ocupado de su estudio bajo este punto de vista diferentes Jefes y Oficiales de la Marina inglesa, entre los que podemos citar al *Commander Gerard Noel* en su bien escrito libro *El arriete, el cañon y el torpedo*. Sin embargo, sea porque los adelantos modernos dieron á conocer los torpedos auto-móviles, que son muy superiores á los de remolque, ó porque quizás se acogieron estos últimos con demasiado entusiasmo en los primeros tiempos, lo cierto es que el sistema inventado por Mr. Harvey es el que ménos resultado ha conseguido en la práctica, y creemos que si todavía existe en algunos buques, es porque adquirido este material, han querido aprovecharlo, aunque sus resultados no sean de gran entidad.

El objeto de los torpedos de que vamos á tratar, es que vayan á remolque de los buques de combate ó de embarcaciones construidas con condiciones especiales, y como por su construccion especial se separan de los costados, puede intentarse el hacerlos chocar contra los fondos de algun buque enemigo, en cuyo momento su explosion puede producir averías de consideracion.

Remolcados por buques de gran porte, creemos que más bien servirán para embarazar las maniobras que para aumentar su valor militar; pues, como se sabe, en los combates hay que atender al manejo de la artillería y del espolon, para lo cual es necesario tener libertad para dar avante ó ciar, segun convenga, y con los torpedos en el agua no seria siempre posible.

Las embarcaciones especiales ó torpederos, han encontrado mucho mejor armamento con los torpedos auto-móviles, y se han abandonado los de remolque; á pesar de las razones que han hecho se abandonen, es muy conveniente el conocerlos en todos sus detalles, porque quizás en algun caso se pudieran aplicar.

Los torpedos de remolque, segun hemos dicho, fueron propuestos por Mr. Harvey, Jefe de la Marina inglesa, pero posteriormente se han propuesto algunos otros modelos que tienen el mismo objeto; los más conocidos, segun nuestras noticias, son los siguientes:

Primero. Sistema Harvey.
Segundo. Sistema Menzing.
Tercero. Sistema Barber.
Cuarto. Sistema francés.

243. Sistema Harvey.—La fig. 1.ª, lám. 70, representa un modelo de los torpedos de este sistema; se componen de una caja *D e*, construida de planchas de metal Muntz (1), larga, alta y de poca anchura, sus caras laterales son de figura trapezoidal; en la tapa superior *B C*, está hecho firme el juego de palancas que mueven el mecanismo de fuego; esta tapa tiene por el extremo de delante la forma

(1) Aleacion de 1'5 partes de cobre y una de zinc; la figura representa el modelo antiguo que tenia forro de madera.

de cuña, para que corte bien el agua; en la parte posterior *D*, termina en una plancha doblada en forma de timon, que sirve para hacer que el torpedo, al ir á remolque, se separe del costado, segun la velocidad que lleva el buque que lo remolca.

E son dos garruchos de diferentes tamaños, firmes á un cáncamo, y sirven para pasar el orinque de las boyas; *P P'* son dos puertas ó registros para cargar el torpedo.

F es un cilindro de hierro llamado baqueta, que lleva la espoleta, va metida á presion en un cilindro de laton ó bronce, que se obtura por medio de varias empaquetaduras de hilo engrasado, de tal modo, que recibiendo en la cabeza un choque fuerte, puede bajar una cierta cantidad; dentro de este cilindro se coloca la carga iniciadora.

En la cabeza de la baqueta *F*, lleva una ranura donde se introduce al apoyar una de las caras de la palanca principal *H*, es de hierro de figura de *T;* esta palanca puede girar en el sentido vertical sobre el gozne *B*.

La palanca *L* gira sobre el eje *R*, y está formada por dos planchuelas de hierro, que dejan entre sí una ranura que se extiende desde la mitad hacia arriba, donde se introduce la cabeza de la palanca *H*, que termina en la figura conveniente; para que ambas palancas, una vez unidas, no puedan separarse, se trincan por medio de la piola *M*.

La palanca *K* gira en el plano horizontal y lleva en su extremo *K'* una piola *J* que se pasa por un cáncamo, fijo en la tapa superior por una groera de bronce ó ranura abierta en la palanca *H*, y despues de pasar por otro cáncamo de la tapa superior de la envuelta, se hace firme en *X*.

Dispuestas las palancas segun hemos dicho, y tesa la piola *J*, fácilmente se comprende que cualquier choque que sufran, bien la palanca *L* ó la *K*, se trasmitirá á la *H*, y ésta hará que la baqueta baje si el esfuerzo ha sido suficiente.

La caja ó envuelta lleva cuatro cáncamos con guardacabo, donde se hacen firmes los cuatro chicotes *NNNN* que forman el pié de gallo de remolque; la prática ha demostrado que para conseguir que el torpedo se separe del costado del buque que remolca á la mayor distancia posible,

es necesario que la braga quede de modo que la pernada alta de proa forme con el plano longitudinal de la envuelta un ángulo de 82½°.

Y, es un garrucho donde se fijan las pernadas del pié de gallo ó braga de remolque; por él se pasa el cabo *Q* de remolque que se fija con una vuelta de escota, en una ampulgera *T'*, que lleva hecha en uno de sus chicotes el orinque de las boyas *TT'*.

SS son dos boyas de corcho unidas á la envuelta por medio del orinque *TT'*; su objeto es, que cuando el cabo de remolque quede en banda, quede la envuelta colgando de las boyas á una profundidad de 2 á 3'50 metros.

Envueltas.—Son, como hemos dicho, unas cajas estrechas de metal Muntz, que al principio se forraban de madera, pero que en los últimos modelos se ha suprimido el forro lateral para darles ménos peso; últimamente se construian en Inglaterra de dos dimensiones: en las mayores se puede introducir una carga de 26'274 kilógramos de algodon-pólvora, con un volúmen interior capaz de contener 34'428 kilógramos de agua, y en el pequeño, una carga de 14'949 kilógramos de algodon-pólvora, pudiendo contener 21'291 kilógramos de agua.

Como se desprende de la descripcion que hemos hecho, cada envuelta no puede emplearse más que para una banda, puesto que el timon, que es el que le hace separarse del costado, está fijo; es por consiguiente necesario, el llevar repuesto para ambas bandas.

Las envueltas se construyen perfectamente ligadas, y en los últimos modelos les han colocado las puertas de carga en una de las caras laterales, con objeto de que puedan introducirse con comodidad los ladrillos de algodon-pólvora.

Para la carga iniciadora llevan un tubo de cobre ó laton *aa*, que va atornillado á la tapa superior; en la parte baja va la carga iniciadora, y en la alta la baqueta, (figura 2.ª, lámina 70).

En el centro de la base de este cilindro se eleva un estilete *e*, que se introduce por el centro del cilindro de algodon-pólvora seco, el cual debe llevar otros cuatro

agujeros para colocar cuatro espoletas de fulminato de mercurio, que descansan sobre un disco metálico, y otro de una materia incombustible, que se colocan encima del cilindro de algodon, segun diremos despues.

Por la mitad de las caras laterales lleva dos planchuelas terminadas en cáncamos, que sobresalen de la tapa superior y sirven para manejarlos, y al mismo tiempo para hacer firmes las piolas de las palancas.

En la parte posterior ó popa, llevan el timon y los dos guarda-cabos para el orinque de las boyas.

El peso de las envueltas descargadas es 92 kilógramos, las envueltas del mayor tamaño, y 76 kilógramos las del modelo pequeño.

Pié de gallo.—El pié de gallo para el remolque, tiene, segun hemos dicho, cuatro pernadas construidas de cabo de cáñamo superior de Italia, y despues de pasadas por el guarda-cabo (fig. 1.ª, lám. 71), llevan una ligada de piola para que no puedan correrse; respecto al largo que deben tener, ya hemos dicho que producen la máxima separacion del cosado, cuando la pernada superior de proa forma con el plano longitudinal de la envuelta un ángulo de 80 á 85°; generalmente el largo que se les da es el de la envuelta, más 30 centímetros, para el modelo grande, y más 24 centímetros para el modelo pequeño.

Palancas.—Ya hemos dicho, que la principal no tiene más objeto que el trasmitir el movimiento que recibe de la vertical ó de las laterales.

Las palancas laterales deben disponerse, de modo que sólo puedan tener un movimiento; es decir, que el extremo donde llevan la piola, quede tocando el cáncamo ó cajera por donde se pasa ésta; pues si tuviesen movimiento en ambos sentidos, podrian enredar las piolas y no trasmitir bien el movimiento.

Las piolas, cuando se quieren usar los torpedos, deben ensebarse con objeto de que corran bien y trasmitan los movimientos de las palancas sin demasiadas resistencias.

En los primeros modelos sólo llevaban una palanca lateral fija en la proa del torpedo, pero en las últimas se le ha aumentado otra más pequeña que va firme á la palanca

principal, aumentando de este modo las probabilidades para que los choques produzcan el efecto deseado.

Baquetas.—En este sistema de torpedos, se han llamado baquetas, á unos tubos de hierro en cuyo interior se colocan las espoletas.

Se construyen tres clases de baquetas.

1.ª Mecánicas.

2.ª Eléctricas de contacto.

3.ª Eléctricas duplex, ó sean de contacto y á voluntad.

1.ª *Modelo de baquetas mecánicas* (fig. 2.ª, lám. 71).—Se componen de un cilindro de hierro *a a*, que tiene una cavidad cilíndrica *B G* en la parte inferior; por la parte superior es sólida y termina en dos orejetas *C C*, que dejan entre sí la abertura suficiente para que se introduzca la parte baja de la palanca principal.

D es una chaveta de seguridad, que sirve para impedir que la baqueta pueda introducirse en el tubo del torpedo más de lo que es conveniente; pero en el momento que se quita puede bajar hasta que el canto bajo de las orejetas queda en contacto contra el tubo.

Para que la obturacion entre la baqueta y el tubo que debe contenerla sea perfecta, lleva unos rebajos donde se enrollan unas empaquetaduras *fff*, de hilo impregnado en manteca sin sal, ó de una mezcla de una parte de cera vírgen, tres de manteca de cerdo y una de grasa de vaca.

Las empaquetaduras deben ser de suficiente grueso para que la baqueta éntre con bastante presion en el tubo del torpedo.

La cavidad *B* se rellena con una mezcla de

	Partes.
Clorato de potasa ó potasio.....	17
Azúcar blanca.....	4'50
Nuez de agalla.....	1'50
	23'00

Esta composicion se va introduciendo por capas, que se aprietan con un atacador y un mazo hasta que éntren 4'5 gramos; sobre el mixto se coloca un poco de algodon en rama, y encima de éste, envuelto en una tela de hilo fina,

se coloca una capsulita de cristal *G* llena de ácido sulfúrico, cerrando todo con un pequeño taco de tela y una tuerca que tiene en su centro un pequeño agujero cubierto con papel de plomo.

El tubo donde entra la baqueta que, como hemos dicho, se atornilla á la tapa superior de la envuelta próximamente por el centro, está representado en la fig. 3.ª, lám. 71; como se ve, está compuesto de dos tubos de diferente diámetro; el *A A* sirve para que sobre sus paredes se haga la obturacion de la baqueta; en la parte *B B* de mayor diámetro, se coloca la carga iniciadora, rodeando al estilete de acero *J* que se levanta en el centro de su base.

La chaveta *D* de la baqueta, que tiene la figura de cuña y que debe quedar en la direccion de las orejetas, está situada en tal posicion, que intruduciendo la baqueta en el tubo hasta tocarla su canto inferior, queda un centímetro próximamente más alto que la punta del estilete, pero tan luégo se quita y se hace bajar á la baqueta, la punta del estilete, se introduce por la abertura de la tuerca inferior, rompe la cápsula de ácido sulfúrico, y la reaccion de éste sobre la mezcla de clorato de potasa provoca la explosion de la carga iniciadora, y por consiguiente la del torpedo.

Las baquetas de esta clase son las primeras propuestas por los señores Harvey, pero tienen el grave inconveniente de que, una vez quitadas las chavetas, su manejo es peligroso, pues un golpe puede producir la explosion.

Las baquetas preparadas se estivan cada cuatro en las cajas representadas en la fig. 4.ª, lám. 71, y para el manejo se usa la llave representada en la fig. 5.ª, lám. 71.

2.º *Baqueta eléctrica de contacto.*—La figura exterior de estas baquetas, es muy parecida á la de las mecánicas, pero para dar fuego necesitan que pase una corriente eléctrica que enrojezca á un hilo de platino, cuando un choque haya cerrado el circuito, que se establece poniendo en contacto el estilete de la caja que encierra la baqueta, con una laminita de platino que lleva la baqueta.

La fig. 6.ª, lám. 81, representa esta baqueta: la parte superior *A A* es cilíndrica, pero dividida en dos partes y hueca; por el centro, el trozo *C C* tiene el mismo diámetro

que en las baquetas mecánicas, pero todo el está hueco y en el exterior lleva las empaquetaduras de hilo y la composicion grasa.

D E es un conductor de cobre aislado con una gruesa capa de gutta-percha, que penetra por la parte superior atravesando en *B*, por una empaquetadura de discos de goma y una tuerca, con objeto de que la union sea estanca, ayusta con el hilo de platino *E*, y por el otro chicote de este hilo se prolonga hasta la parte inferior otro pedazo de conductor de ménos diámetro que termina en una laminita muy delgada de platino que cubre una pequeña abertura que tiene la tuerca de ebonita *H* que cierra el tubo.

En contacto con el hilo de platino, se pone una carga detonante de fulminato de mercurio.

El tubo donde se aloja la baqueta, se prepara como para las baquetas mecánicas, es decir, con un cilindro de algodon-pólvora, por cuyo centro pasa el estilete cubierto con un disco de carton de abestos y otro de laton, pero dejando al descubierto las cabezas de cuatro espoletas detonantes.

Para que al introducirse la baqueta en el tubo no pueda ponerse en contacto con el estilete, lleva la chaveta *M* que le permite bajar solamente hasta que el extremo *H* queda á un centímetro del estilete.

En el chicote de *D* se ayusta un conductor aislado que sirve de alma al cable de remolque que se pone en comunicacion con la batería eléctrica que lleva el buque remolcador; al otro polo de la batería se le da tierra.

Miéntras la baqueta se mantenga en la disposicion que hemos dicho, aunque la batería comunique, la espoleta no hará explosion, puesto que el circuito está cortado entre *H* y la punta del estilo; pero tan luégo se quita la chaveta *M* y un choque sobre las palancas establece contacto entre el estilo y la planchita de platino, el circuito se cierra porque el estilete está firme en la caja de bronce, que está en contacto con el agua exterior.

Esta baqueta puede tambien prepararse para el fuego á voluntad solamente, para lo cual bastará el ponerla en contacto con el estilete de la caja; en este caso las palancas

no tienen objeto, puesto que el choque no altera la disposicion del circuito.

Una vez la baqueta dispuesta para un sistema de fuego, no es posible prepararla para el otro sin recoger el torpedo.

3.° *Baqueta eléctrica para el fuego á voluntad ó por contacto.*—Comprendiendo Mr. Harvey los inconvenientes de la baqueta sencilla, ha dispuesto otra en duplex, es decir, que sirva para el fuego por ambos métodos, sin que para ello haya necesidad de hacer variacion alguna en su colocacion.

La fig. 7.ª, lám. 71, representa á grandes rasgos la baqueta; exteriormente se compone de dos cilindros de hierro *A A* y *B B*, formando una sola pieza, cortado el superior en parte por una ranura como en las otras baquetas.

El conductor aislado penetra por la parte superior como en la baqueta eléctrica simple, pasando á través de un prensa de discos de goma y queda firme en un conductor, que atraviesa el espesor de una pieza de ebonita, de forma cilíndrica, pero en cuyo interior hay un hueco próximamente esférico.

Dentro del hueco de la pieza de ebonita, se coloca un hilo de platino *c c* en contacto por un extremo con el conductor colocado en la parte superior *d*, y el otro extremo con un pequeño conductor *d' d'* que pasa primero por entre unos tubitos llenos de fulminato, llamados detonadores, que se encuentran á su vez en el interior de una carga *e e* de algodon pólvora seco, y continúa por el interior del carrete de alambre aislado *f f* de unos 20 ohms de resistencia, terminando por la parte inferior en una laminita de platino *g*. Un chicote del carrete está comunicado con el conductor *d' d'*, y el otro chicote con una arandela metálica en contacto con el cuerpo exterior de la espoleta por donde el circuito puede tomar siempre tierra.

Dispuesta la baqueta en el torpedo segun expresa la figura, el circuito queda cerrado siempre á través del carrete de 20 ohms de resistencia, pero tan luégo un choque hace bajar la espoleta, el estilete se pone en contacto con la laminita de platino, estableciendo un circuito corto que no tiene apénas resistencia.

Cuando el fuego se quiere que sea por choque, se comu-

nica con el circuito una batería que á través de la resiscia total, ó sea la línea más el carrete de 20 ohms, produzca una corriente que no sea suficiente para enrojecer el hilo de platino de la baqueta, pero que cuando se establece el circuito corto, pueda elevar la temperatura para provocar la ignicion del fulminato de la baqueta.

Para el fuego á voluntad, basta con aumentar la batería de fuego con el número de elementos necesarios para que la corriente pueda enrojecer el hilo de platino á través de la resistencia total, para lo cual se dispone á bordo una segunda batería, que se pone en circuito por medio de un conmutador.

Boyas.—Como la caja del torpedo no flota, para que al arriar el remolque no se vaya á fondo, llevaban los primitivos dos boyas, una más grande y la otra más pequeña, unidas como hemos dicho con el torpedo por medio de un orinque de 2'5 á 3 metros de longitud.

Las boyas (fig. 1.ª, lám. 72), se formaban con un tubo de hierro de poco diámetro, que pasaba por el centro de una série de discos de corcho de figura cuadrangular, que se sujetaban por medio de unos casquetes de madera dura en los extremos; para unirlos el orinque se pasaba por el tubo del eje dándole un nudo sencillo en el chicote.

En el último modelo, en vez de dos boyas, se emplea una sola cuya seccion es circular; se compone, como las otras, de una série de discos de corcho atravesados por una cabilla, que lleva dos grilletes en los extremos para afirmar los orinques.

Las dimensiones de las boyas deben ser arregladas al peso del torpedo que deben sostener.

Las experiencias hechas en la fragata *Sagunto*, demostraron que las boyas no podian sostener el peso de los torpedos más el seno del cabo de alambre de remolque.

Orinques.—Para unir las boyas á los torpedos, se usan orinques de cabo de cáñamo alquitranado de 46 milímetros; en uno de los chicotes llevan una ampulguera y en el otro un rabo de rata; su largo debe ser el suficiente para que la distancia del torpedo á las boyas quede de 2'5 á 3 metros de longitud.

Carreteles.—El objeto de estos carreteles es tener cogidos los cables de remolque, de modo que puedan filarse fácilmente y sin que tomen cocas ó vueltas.

Los carreteles (fig. 3.ª, lám. 72), son próximamente de la forma corriente; *A A* es el tambor donde se coge el cable, cuyo chicote se afirma en el trozo de cadena *B;* el chicote de conductor eléctrico se introduce por el agujero *C* para que pase á la cara exterior; *D D* son dos tambores de mayor diámetro, que sirven para los frenos; éstos se componen de dos correas *E E*, firmes por un chicote en *JJ*, y unidas por el otro á las palancas *FF;* en esta disposicion, aumentando la presion en las palancas, se aumenta el rozamiento de las correas *E E* contra los tambores *DD*, que son generalmente de madera, y se va disminuyendo la velocidad del carretel y áun se detiene por completo cuando el torpedo va á remolque y se considera á distancia conveniente del buque.

Cuando las baquetas eran mecánicas se usaba un segundo carretel (fig. 4.ª, lám. 72), más pequeño, donde se enrollaba un cabo más delgado, que iba firme á la chaveta, la cual no se quitaba hasta que se hacia uso del torpedo.

Con objeto de poder mantener el circuito establecido ó cerrado, á pesar de que el carretel gire, en la parte exterior del tambor *D* (fig. 1.ª, lám. 73), lleva un anillo de bronce *PP* embutido en la madera, pero con la cara exterior al descubierto; el chicote del conductor eléctrico que digimos pasaba por el agujero *C*, se hace firme en la prensa *m* unida al anillo *PP*.

En uno de los armazones que aguantan el carretel (figura 2.ª, lámina 73), va una prensa *Q*, en contacto con un muelle de laton encorvado *N*, de modo que el muelle queda en contacto con alguna presion con el anillo *P*.

El polo de la batería se fija á la prensa *Q*, y la corriente pasa por el muelle al anillo y de éste al conductor eléctrico; el circuito queda cerrado, cualquiera que sea la posicion del carretel.

Los carreteles de esta especie tenian el inconveniente de que para recoger los cables con los torpedos era sumamente difícil, porque los manubrios iban directamente al eje del tambor, y sólo podian trabajar cuatro hombres; úl-

timamente los Sres. Sautter y Lemmonnier, de París, han propuesto un nuevo carretel, del que existe un modelo en la Escuela; la diferencia es que se dispone de engranajes que permiten hacer el trabajo en mejores condiciones, y más perfeccionados los frenos; su explicacion seria un poco prolija, y como la aplicacion de los Harvey casi se puede considerar como abandonada, al ver el aparato, será mucho más fácil el entenderlo.

Cables.—Con las baquetas mecánicas se usaban, para remolcar los torpedos, cabos de cáñamo alquitranado; pero al introducir las baquetas eléctricas, como era necesario mantener una comunicacion eléctrica, se variaron, y en lugar del cabo de cáñamo se construyeron unos cables compuestos de un alma de alambre de cobre bien aislado con gutta-percha, rodeado de una série de cordones de alambre de acero, resultando de poco diámetro y muy flexible.

Estos cables se construyen de dos menas, para emplearse con los torpedos modelo grande y modelo pequeño, variando, como es consiguiente, el tamaño de los carreteles que deben usarse con cada uno de ellos.

Cargar los torpedos.—Una de las operaciones más delicadas de las que hay que hacer á los torpedos, es la carga: pues, como hemos dicho al hablar de los torpedos fijos, en muchos casos depende el éxito de la explosion de su buena disposicion.

En ninguna de las explicaciones que hemos leido del torpedo Harvey hemos encontrado los detalles de carga: pero la práctica del manejo nos ha dado idea de cómo debe verificarse.

Los torpedos del modelo moderno tienen dos pequeñas aberturas para la carga; por ellas se introducen los ladrillos de algodon-pólvora húmedo, cortándolos si hubiese necesidad para que puedan entrar, y una vez introducida toda la carga, se vuelven á cerrar de modo que las juntas queden estancas para que no aumente el peso del torpedo.

El modelo antíguo sólo llevaba dos pequeñas aberturas circulares en la parte superior; por ellas era necesario hacer la carga, empleando pequeños cilindros de algodon-pólvora ó partiendo los ladrillos.

El tubo para la carga iniciadora (fig. 3.ª, lám. 71), se saca del torpedo; en la parte inferior se coloca un disco de algodon-pólvora seco; enseguida se cubre con un disco de carton de abestos y otro de laton, y por cuatro agujeritos que tienen se introducen cuatro espoletas, en esta disposicion se vuelve á colocar el tubo en su sitio, y despues se introduce la baqueta, hasta que la chaveta de seguridad toque el canto del tubo.

En los nuevos modelos, la chaveta de seguridad es la representada en la fig. 3.ª, lám. 73; *A A* es una palanquilla que se trinca con una hebra de hilo de velas al cáncamo *B;* el otro extremo *A* queda apoyado contra un diente que tiene la baqueta, que le impide que baje; pero cuando sufre la baqueta un esfuerzo suficiente, rompe el hilo de velas, y la baqueta baja á ponerse en contacto con el estilete.

Preparar el torpedo.—Antes de poder usar el torpedo, es necesario fijar los carreteles en cubierta ó toldilla, de modo que quede bien asegurado.

En los penoles de la seca ú otra verga puesta en el palo mesana y arríada hasta que quede de 6'10 á 7'60 metros sobre el nivel del agua, se colocan dos retornos que conviene sean pastecas, para poder encapillar ó desencapillar, segun convenga; además hay que disponer en la cubierta el número de retornos que sean necesarios, para que el laboreo del cable de remolque vaya claro.

Si no se dispone de verga que colocar en el palo de popa, se pueden utilizar tambien los pescantes de los botes que conviene queden á la altura dicha; pues la práctica ha hecho ver que es la más conveniente.

Pasado el cable de remolque por todos sus retornos, el chicote se deja en cubierta para guarnir el torpedo.

La caja del torpedo ó envuelta, despues de cargada y lista, segun hemos dicho, se coloca en cubierta en direccion de popa á proa y á la banda á que pertenezca el torpedo.

Se pasa el orinque de las boyas segun se ve en la figura 1.ª, lám. 70, teniendo cuidado de que si se quiere preparar el torpedo para que al picar el remolque se vaya á pique, solo pasará el orinque por el guarda-cabo mayor, segun muestra la figura; pues el nudo de union del orinque

con el cable de remolque cabe por él, y por consiguiente, el torpedo abandonará las boyas; si, por el contrario, se desea que el torpedo quede flotando, se pasa el orinque por el guarda-cabo pequeño, y como el nudo no puede pasar por él, siempre quedará la envuelta colgando de las boyas.

Cuando se va á largar el torpedo en sitios de poco fondo, conviene pasar el orinque por el guarda-cabo pequeño; pues estándolo por el grande será posible que al arríar el cable de remolque llegue la envuelta al fondo y se produzca su explosion.

El cabo ó cable de remolque, se pasa por el guarda-cabo del pié de gallo, y tomando chicote suficiente para que pueda llegar á la baqueta, se le da una vuelta de escota en la ampulguera del orinque, y como este nudo no puede pasar por el guarda-cabo del pié de gallo, el remolque queda firme.

El chicote del cable de remolque, si es eléctrico, se muerde en una pequeña mordaza que lleva el torpedo sobre la tapa en las proximidades de la popa, y al conductor eléctrico se le hace un ayuste de tubo de goma con el de la baqueta, tomando toda clase de precauciones para que el circuito no pueda tomar tierra más que por el tubo de la carga iniciadora ó por la misma baqueta.

En los torpedos que usaban baquetas mecánicas, el cabo de remolque era, como hemos dicho, de cáñamo, y bastaba hacerlo firme con vuelta de escota á la ampulguera del orinque; pero en este caso era necesario emplear un segundo cabo de ménos mena que el primero, que se afirmaba en la chaveta de seguridad, se le daba una ligada de hilo de velas al guarda-cabo del pié de gallo, y se enrollaba en el carretel pequeño, del que hemos hablado.

En los torpedos que usan baquetas eléctricas del modelo antiguo, ántes de echarlos al agua se quitan las chavetas, pues como es fácil desconectar la batería eléctrica, se tiene la suficiente seguridad en el manejo.

La palanca principal se coloca encima de la baqueta de modo que en su ranura éntre el pié de la *T* y sobre ella se apoya la de proa, uniendo una con otra por medio de las dos pequeñas rabisas de piola.

Las palancas de costado se colocan y trincan en la disposicion que explicamos, teniendo cuidado, como hemos dicho, de que las rabisas queden claras para que corran fácilmente y trasmitan los choques á la palanca principal.

El torpedo queda de este modo en disposicion de poderse utilizar.

244. Maniobrar con el torpedo.—Listo el torpedo segun hemos dicho, se colocan los manubrios, uno ó dos hombres en los frenos, y la gente que se crea necesaria para guiar el torpedo; se hacen girar los manubrios hasta que la envuelta salga por encima del pasamanos, etc., etc., ó cualquier otro obstáculo que pudiese impedirle la salida y una vez claro, se empieza á arriar sobre los frenos y las boyas se echan al agua.

Desde este momento basta uno ó dos hombres para la maniobra, que consiste en ir arriando poco á poco el cable de remolque, hasta la distancia que convenga, segun lo que se proponga el Comandante del buque; pero la máxima divergencia ó sea á 45° con la quilla, la consiguen con 90 á 100 metros del remolque.

Cuando el torpedo se ha separado 30 ó 40 metros del costado, se deben hacer las pruebas eléctricas, para ver si el circuito está tal como se ha preparado, y despues se puede comunicar la batería de fuego, si no tiene averías y va preparado para el fuego por choque.

Con el buque remolcador, se debe maniobrar convenientemente, para tocar al enemigo con el torpedo; momentos ántes del choque se le da un lascon al cable de remolque, para que el torpedo baje á los dos metros de profundidad y las averías que produzca sean de consideracion.

Se necesita manejar el buque con mucha sangre fria y habilidad para conseguir el objeto, y el que maneja el torpedo, es necesario que aproveche el momento preciso; pues si así no fuese, la explosion se verificaría en la superficie y las averías serian de poca importancia.

La poca práctica que tenemos del manejo de estos torpedos, nos hace comprender lo difícil que será maniobrar con un buque de grandes dimensiones en un combate y que más bien que un auxiliar será en muchos casos un es-

torbo, que habrá que abandonar picando el remolque para que no embarace la maniobra.

Si estos torpedos pudiesen llevarse listos al costado para un momento dado, quizás fuesen de más utilidad, pero de este modo quedarian expuestos á los tiros del enemigo y podrian ser peligrosos para el buque que los llevase.

En el dia casi están abandonados los torpedos de remolque, porque además de sus muchos inconvenientes, se han generalizado los torpedos auto-móviles, que son máquinas mucho más perfectas.

245. Recoger los torpedos.—En combate generalmente habrá que abandonar los torpedos que se lleven á remolque, porque no será posible el disponer del tiempo necesario para levarlos, pero despues de ejercitarse en el manejo habrá que recogerlos para no perder el material.

Con los torpedos que usaban baqueta mecánica, era ésta una operacion delicada, sobre todo cuando se habia quitado la chaveta de seguridad; ántes de recogerlos á bordo era necesario arríar una embarcacion que, aproximándose con las precauciones convenientes, pusiese de firme la chaveta.

Con las baquetas eléctricas no hay el mismo riesgo, puesto que desconectando la batería eléctrica, cesa todo temor, sin embargo, en la práctica, lo que se hace es emplear torpedos con lastre en vez de carga, para los ejercicios.

Con los carreteles ingleses hemos visto en la *Sagunto*, que, para cobrar el torpedo, era necesario parar la máquina y áun así la operacion era larga y molesta, porque las boyas no podian con el peso del torpedo más el seno del cable de acero, y era necesario suspender un peso bastante considerable.

Con los nuevos carreteles, es probable se pueda hacer la operacion más fácilmente.

En ambos casos, se va cobrando el cable de remolque hasta que el torpedo suspendido de la verga pueda meterse á bordo, pero no se debe olvidar las precauciones que es necesario tomar con las baquetas, si los torpedos están cargados.

246. Táctica que debe emplearse para utilizar los torpedos.—Aunque en realidad no sea de este lugar el hablar de táctica naval, representamos en las figuras 1.ª y 2.ª, lám. 74, las dos posiciones que el autor propone para el ataque, fácilmente comprensible; el que desee estudiar la cuestion más á fondo puede leer Sleeman, pág. 127 y siguientes, el folleto publicado por Mr. Harvey ó *El espolon, el cañon y el torpedo* del Commander Noel.

247. Torpedo Menzing.—Este torpedo es una modificacion del Harvey, propuesta por el Capitan de la Marina alemana Mr. Menzing: pero, como se verá, resulta un mecanismo mucho más complicado y por consiguiente ménos práctico.

a es la caja ó envuelta del torpedo, de figura prismática, terminada á popa y proa en forma de cuña (fig. 4.ª, lámina 73). En la popa lleva el timon *e*, que puede girar para una ú otra banda.

b es un marco de hierro colocado en la proa del torpedo, que puede, como el timon, girar hácia las dos bandas.

c es una abertura por donde se introduce la espoleta y la carga iniciadora; *d* tapa de carga; *ff* palancas que al choque hacen detonar la espoleta, si es mecánica, ó cierran el circuito si es eléctrica.

s y *p* son dos cabos de remolque que pasan por dos cáncamos que tiene el marco *b*, y se hacen firmes á las cañas del timon: cuando el torpedo es eléctrico lleva el cable *u*, que lleva el conductor eléctrico; es decir, que son tres los cabos de remolque.

Este torpedo sirve para las dos bandas y la popa; para conseguirlo basta dejarlo, despues que está en el agua, de modo que trabaje sobre uno solo de los tres cabos de remolque; si es sobre *p*, el torpedo divergirá hácia estribor: sobre *s* divergirá á babor, y, por último, dejándolo sobre *u*, quedará por la popa.

El torpedo lleva boyas lo mismo que el Harvey, y su manejo es muy parecido, con la variacion de que puede pasar de una banda á otra, segun convenga; pero se comprende que el manejar tres remolques exigirá mucha práctica, y ocurrirán no pocos inconvenientes.

248. Torpedo Barber.—Este torpedo, aunque fundado en el mismo principio que el Harvey, difiere bastante en su forma.

Su corte longitudinal (fig. 1.ª, lám. 75), se asemeja mucho á la figura de algunos peces; en su proa, ó cabeza, lleva varias baquetas *aaa*, que pueden ser mecánicas ó eléctricas, y en este segundo caso el conductor eléctrico entra por *B* en la cola ó popa.

A es el timon que ántes de echar el torpedo al agua se mete á una ú otra banda, segun se quiera que sea la divergencia.

La caja exterior es de madera, pero lleva otra interior de plancha delgada de hierro ó zinc, y al exterior va reforzada con sunchos de hierro.

La parte *D* de la proa puede quitarse, y por la abertura que deja se carga el torpedo, colocando la carga iniciadora y el mecanismo para cerrar el circuito cuando el fuego se comunica por medio de una corriente eléctrica.

En la arista superior lleva dos grilletes *gg*, y en la inferior otros dos *g'g'* que pueden quedar para una ú otra banda: en estos cuatro grilletes se hacen firmes las cuatro pernadas del pié de gallo de remolque, que es parecido al del torpedo Harvey.

El manejo de este torpedo es idéntico al del Harvey, y sobre él sólo tiene la ventaja de poder servir para ambas bandas.

249. Torpedo francés.—Es algo más complicado que los anteriores, pero su objeto es el mismo.

Se compone de una caja de madera *a* (fig. 2.ª, lám. 75), cubierta con una envuelta de plancha delgada de acero, que es lo que forma el cuerpo del torpedo: sobre esta caja va colocada una plancha de hierro *ee f* que puede resbalar sobre ella cuando recibe un fuerte choque en *f*.

C es el receptáculo de la carga, construido de plancha, pudiendo contener 14'95 kilógramos de dinamita: este depósito va suspendido de la plancha *ee f* por el perno *d*, de modo que cuando la plancha superior resbala, el receptáculo queda libre.

B es un cuerpo de corcho que forma la proa; sirve para

equilibrar el torpedo y que quede derecho cuando flota; *h* y *g* son dos tubos colocados debajo de la caja *a:* el *h* puede girar en *m*, donde está fijo á la caja *a*, y el *g* está firme al anterior por unas abrazaderas, y por el extremo *n* á la caja *c*.

Las abrazaderas están dispuestas de modo que el tubo *a* pueda correr á lo largo del *h* cuando éste queda vertical, hasta que la abrazadera *i* toca al tope *p*.

El torpedo va á remolque, y en el momento en que choca contra el costado de un buque, la caja *c* queda suelta, los tubos se quedan verticales y aquella á unos 2'70 metros debajo del agua.

KK son los cáncamos donde se enganchan las pernadas del pié de gallo.

La espoleta y la carga iniciadora van en *l*, y en *n'* hay un cañoncito que sirve para el fuego á voluntad.

Este torpedo puede hacer explosion automáticamente ó á voluntad.

Para el fuego automático, ó por choque, hemos dicho que al recibir uno la plancha *ee f* deja libre al receptáculo ó envuelta *c*, que se desprende y queda colgando á 2'70 metros de la superficie; la palanca *h* en su movimiento tesa una piola que está firme en una cabilla, que hace se cierre el circuito y pase la corriente por la espoleta.

Para disparar á voluntad se dispone un circuito eléctrico que puede disparar el cañoncito *n'*, y el movimiento de retroceso de éste produce el mismo efecto que el choque sobre la plancha *ee f*.

Como se ve, el mecanismo es algo complicado, y no creemos de resultados prácticos.

250. Torpedos de botalon.—Aunque en los primeros tiempos se usaron muchas disposiciones diferentes al aplicar los torpedos de botalon, últimamente en casi todas las naciones se ha tomado el modelo propuesto por el Capitan Mac-Evoy, que es el que describiremos.

La fig. 1.ª, lám. 76, muestra la disposicion de la envuelta y de los circuitos.

A es la envuelta de plancha de cobre, ó hierro, de figura cilindro tronco-cónica, cabida de unos 15 kilógramos de algodon-pólvora cuando se estiva bien.

En la base *hh* va la puerta de carga, que se obtura con una tapa unida á rosca ó con tornillos, teniendo en ambos casos un anillo de goma para que quede estanca la union.

La tapa *T* es de hierro fundido, y formando pieza con ella va el cilindro *C*, que encapilla en un trozo de hierro *F*, firme al extremo del botalon *B*, construido de plancha de acero ó hierro.

El objeto de que esta parte sea de hierro fundido, es que la explosion del torpedo la rompa, sin trasmitir al botalon una sacudida suficiente á causarle averías.

De la batería compuesta de cuatro elementos Leclanché, del modelo Silvertown, parten dos conductores.

El que sale del polo negativo *E*, (fig. 2.ª, lám. 76), generalmente forrado de cinta roja, va á conectar en *r'* con uno de los conductores de la espoleta de hilo de platino del modelo del mismo autor ó del de Silvertown.

El conductor que une al polo positivo se divide *D* en dos: el uno que sirve para el fuego por choque, pasa en *K* por un interruptor, y se afirma en *r* una prensita colocada en el disco *nn'*, pero aislada de él, presentando la parte superior en *m;* encima de *n*, y separado de él, queda en muelle *mu* unido á la prensa *r''*, donde se afirma el otro chicote de la espoleta.

Por esta disposicion, el circuito queda cortado en *u;* pero cuando se ejerza sobre el muelle una presion capaz de vencer su resistencia y de ponerlo en contacto con la pieza inferior, el circuito queda completo en esta parte y pasa por la espoleta.

El otro ramal pasa en *K'* por otro interruptor y se hace firme á la prensa *r''*; por consiguiente, se forma otro circuito que está interrumpido en *K'*, y al cerrarse á mano en este punto, la corriente pasa por la espoleta, sirviendo de este modo para el fuego á voluntad.

Para trasmitir los esfuerzos producidos por los choques, lleva la semi-esfera en esqueleto *S*, formada por arcos que llevan en su canto exterior dientes para que se afirmen en los fondos de los buques y no resbalen; unido á esta pieza va el vástago *u*, que se une á un disco de goma que le sirve de muelle y de prensa, y queda encima del

muelle *mu;* por consiguiente, al chocar la semi-esfera *S* contra un objeto resistente, trasmite el esfuerzo que sobre ella se haga al vástago *u* y éste al muelle.

Para facilitar el manejo de los cables, el Capitan Mac-Evoy los construye de modo que formen un solo cordon en su mayor parte, quedando los tres conductores á la vista en el sitio de los interruptores, y para evitar las equivocaciones van forrados, el que sale del polo negativo de rojo, el que se emplea para el fuego á voluntad de negro, y el del fuego por choque de blanco.

Los interruptores (figuras 4.ª y 5.ª, lám. 76), son unos cilindros de ebonita *AA BB*, divididos en dos partes; en el que se coloca en el circuito del fuego por choque ambas partes van unidas á rosca: los extremos del conductor entran por ambas cabezas y se doblan por la parte interior en *CC;* de este modo, cuando se atornillan todo lo posible, los chicotes quedan unidos y por consiguiente el circuito completo, pero destornillándole algunas vueltas se separan los chicotes. El objeto de intercalar este interruptor en el circuito del fuego por choque, es el evitar que si el torpedo choca contra algun objeto resistente, el torpedo haga explosion, y como este aparato queda en la mano del que dirige la operacion, lo cierra momentos ántes de que choque el torpedo contra el buque que se ataca.

El interruptor del fuego á voluntad (fig. 5.ª, lám. 76), es parecido al anterior; son dos cilindros de ebonita *AA* y *BB*, uno dentro del otro, los extremos del conductor pasan á través de ellos y se doblan por la parte interior en *c* y *c';* para que no se pongan en contacto, llevan un muelle *DD* que los mantiene separados; de este modo, el que dirije la operacion puede cerrar este circuito con un ligero esfuerzo. Con objeto de que el circuito no se cierre por descuido, entre ambos cilindros se coloca una pinza que se ajusta sobre el de menor diámetro en *H*, y para cerrar el circuito es necesario quitarla.

En la fig. 2.ª se ven con más claridad los circuitos, habiéndose conservado las mismas letras.

Los cables se pasan por la parte interior del botalon para que queden á cubierto en *e'*, pasan por un tubo unido

á la envuelta y en *c'* por un prensa compuesto de dos discos de goma y otros dos de laton, pasando los tres conductores por tres barrenos hechos en ellos, y apretando una tuerca que ejerce presion sobre ellos se consigue la obturacion.

La carga iniciadora, va colocada en un cilindro de hoja de lata *T'*; despues de colocada se deben cubrir todas sus juntas con una composicion impermeable.

A propuesta del Teniente de navío D. Manuel Diaz introdujo el Capitan Mac-Evoy el galvanómetro representado en la fig. 3.ª, lám. 76, cuyo carrete tiene 20 ohms de resistencia; se intercala en el circuito, por ejemplo, entre el polo positivo de la batería y el conductor, *D*, cuando el indice del circulo *B* está señalando *pruebas* ó en inglés *Testing* la corriente pasa de *T* á *T'* á través del carrete del galvanómetro, pero si se le hace girar á que marque *fuego* ó *Firing* entre *a* y *a'* se cierra un circuito sin resistencia apreciable, y la corriente pasa de *T* á *T'* á través de él; por esta disposicion la corriente de la batería de cuatro elementos, cuando pasa por el carrete del galvanómetro, no es suficiente á elevar la temperatura del hilo de platino de la espoleta para que ésta detone, pero cuando pasa por el circuito corto la corriente es suficiente para provocar la explosion (1).

El objeto de intercalar el galvanómetro, es el de poder probar la continuidad del circuito, sin que haya exposicion para el que opera, para lo cual no tiene más que poner el galvanómetro en *pruebas;* á pesar de que segun hemos visto, cuando la corriente pasa por el carrete del galvanómetro no puede producir la explosion del torpedo: esta operacion no debe hacerse hasta que el botalon este zallado, pues por

---

(1) En el primer caso, $C = \frac{5'6 \text{ volt}}{20'5 \text{ ohms}} = 0'27$ Ampères; en el segundo, $C = \frac{5'6 \text{ volt}}{0'5 \text{ ohms}} = 11'2$ Ampères; pues en ambos casos la resistencia de los conductores se puede suponer nula, pues su poca extension le hace que sea muy pequeña.

cualquier causa que no se haya percibido, podria provocarse la explosion y las averías podrian ser de consideracion.

Como el botalon se tiene que zallar muchas veces, llevando las embarcaciones que lo conduce bastante arrancada, el Capitan Mac-Evoy ha tratado de hacer las juntas del aparato de choque lo mejor posible, lo mismo que la obturacion del vástago *v* (fig. 1.ª, lám. 76); pues si el agua penetrase entre el muelle *m* y la pieza *u*, cerraria el circuito y quedaria inutilizado el aparato para el fuego por choque.

Los botalones generalmente no se zallan hasta momentos ántes de chocar con el buque que se ataca; una vez en el agua, si da tiempo, se deben probar los circuitos y enseguida cambiar el galvanómetro para quedar listos; á nuestro modo de ver, estas pruebas deberán hacerse fuera de la vista del enemigo, pues en los momentos de ataque, pocos son los que tienen la calma suficiente para que se hagan, en las condiciones debidas.

Para zallar y meter dentro los botalones, se emplean diferentes aparatos, pero todos ellos se parecen en que tienen un cable de alambre de acero firme por los chicotes á la coz del botalon, y por el seno enrollado en un tambor y haciéndolo girar en un sentido ó en otro; el botalon corre en uno ú otro sentido.

Los torpederos construidos por Mr. Yarrow llevan una pequeña maquinita de vapor para facilitar esta operacion.

Los botalones fueron por algun tiempo el armamento de muchos torpederos, pero bien pronto los Whitehead los han reemplazado con ventaja, y hoy sólo se conserva en algunos modelos antiguos.

Nosotros creemos que el torpedo de botalon es un arma temible, manejado por gente de corazon, y que con el se pueden intentar los ataques con bastantes probabilidades de éxito; pero no es un arma general, puesto que no todos arriesgan su vida con tantas probabilidades de perderla, dados los medios de que disponen los buques para la defensa.

CAPÍTULO XII.

TORPEDEROS.

BOTES PORTA-TORPEDOS Y SUBMARINOS.

251. Se conocen generalmente con el nombre de *torpederos*, las embarcaciones construidas expresamente para armarse con torpedos de botalon, de remolque ó auto-móviles, cuyas principales condiciones son: gran velocidad, facilidad en los movimientos de giro, presentar poco blanco y condiciones marineras que les permitan hacer navegaciones, si no constantes, al ménos las necesarias para trasladarse de unos puertos á otros próximos.

Tambien se comprende bajo la misma denominacion, aunque clasificándolos como de segunda clase, las embarcaciones que, construidas para armarse con torpedos, por su poco peso pueden ir dentro de los buques de más porte ó suspendidos en pescantes.

El nombre de *bote porta-torpedos* lo aplicamos á las demás embarcaciones habilitadas para llevar torpedos, aunque su objeto principal sea otro, como sucede con las lanchas de vapor de los buques de combate.

Los torpederos, que, como hemos dicho, hicieron sus primeras pruebas en la guerra de seccion americana, bajo el nombre de *Davids*, se han desarrollado rápidamente, y, gracias á los adelantos mecánicos de la época, se construyen en el dia con casi todas las perfecciones que es posible desear.

Los primeros torpederos se armaban con torpedos de botalon; más tarde se les quiso adoptar los de remolque; pero desde que los torpedos Whitehead han conseguido darse

á conocer como arma de guerra, son ellos los que verdaderamente tienen condiciones para formar el armamento ofensivo de los torpederos, si bien será siempre conveniente dotarlos con alguna ametralladora, para poderse defender contra las embarcaciones de la misma especie.

Los torpederos, que desde el principio fueron un arma temible, como se demostró en la guerra separatista, en la cual se vió el espectáculo de que la fragata *Wasbash*, teniendo 700 hombres de tripulacion y 12 cañones de grueso calibre, tuvo que huir, á toda fuerza de máquina, ante un pequeño David, tripulado por cuatro ó cinco hombres, han alcanzado en el dia mucho más poder por la velocidad que pueden conseguir, los perfeccionamientos en la construccion y el armamento.

Es cierto que los medios de defensa han aumentado; pero, en honor de la verdad, hay que reconocer que las armas de ataque han conseguido mayor perfeccion, y que en la actualidad no podrá permanecer durante la noche una escuadra sobre la costa enemiga sin grave riesgo, si en el país se cuenta con un buen material de torpederos y personal que sepa manejarlo.

En la guerra americana se hicieron los primeros ensayos con los torpederos; pero, como iremos viendo, mucha es la distancia que média entre los pequeños Davids y la generalidad de los construidos en estos últimos tiempos.

Como no es posible ir describiendo los diferentes torpederos, segun el órden cronológico en que se han construido, los iremos agrupando por nacionalidades ó constructores, para que el conjunto resulte lo más claro posible.

252. Torpedero aleman *Uhlan*.—Este torpedero fué construido en Alemania por la Compañía *Stetting Engine*, y se botó al agua en 1876.

Estaba armado con un torpedo cargado con dinamita, colocado en el extremo de un espolon de 3'5 metros de largo.

Como la explosion del torpedo puesto en contacto con el espolon podria echarlo á pique, lleva en la proa un doble casco, quedando entre el interior y el exterior un espacio considerable que se rellenaba con una materia elástica

(corcho y cola picis); por esta disposicion, aunque el espolon quedase destrozado despues de la explosion, la embarcacion padeceria poco.

La máquina desarrollaba una fuerza indicada de 1.000 caballos, y el vapor se producia en un generador Belleville; la máquina ocupaba el centro de la embarcacion, quedando la proa y popa para carboneras y alojamientos.

Este torpedero debia alcanzar una gran velocidad y sus condiciones de evolucion muy buenas.

Las dimensiones eran 21'7 metros de eslora y 7'75 metros de manga: llevaba una pequeña balsa al costado donde se refugiaba la tripulacion en el momento del ataque.

Para atacar con este bote, se empezaba por colocar el torpedo cargado en el espolon, á toda fuerza de máquina se dirigia sobre el buque enemigo; ántes de llegar á él amarraban el timon y se metia la tripulacion en la balsa que iba al costado; al choque hacia explosion el torpedo, y si no ocurrian averías en el torpedero, se volvia á embarcar la dotacion y procuraba ponerse á salvo.

Como se ve, la embarcacion quedaba abandonada en los momentos decisivos y cuando era más necesario el maniobrar con inteligencia; pero como no tuvo que atacar de véras, el proyecto no ha pasado de teoría.

253. El torpedero americano *Alarm*.—Este torpedero fué proyectado por el Almirante americano David D. Porter; su eslora, incluso el ariete, era de 53'32 metros, y este último tenia 9'92 metros de longitud, la manga era de 8'52 metros y el calado de 3'41 metros (fig. 1.ª, lám. 77).

Se construyó de plancha de hierro por el sistema celular, quedando dividido el espacio entre los dos fondos en gran número de celdas estancas y el casco en compartimientos por medio de mamparos trasversales, quedando en las mejores condiciones bajo el punto de vista de la seguridad.

Para gobernar, se empleaba el mismo propulsor, que es una rueda Fowler; esta rueda gira sobre un eje vertical y sus paletas se dirigen por medio de una excéntrica, de tal modo que, al girar, en una parte de la revolucion ejercen su accion eficaz para impulsar al buque, miéntras que

en el resto se presentan de canto, es decir, es una rueda de paletas que, en vez de tener su eje horizontal, como se usa generalmente, lo tiene vertical.

La rueda del timon sirve para colocar la excéntrica de modo que el buque gire hácia una ú otra banda, sirviéndole de eje el de la rueda, al mismo tiempo puede imprimir al buque una velocidad hácia avante ó hácia atrás, sin necesidad de cambiar el movimiento de la máquina. Por este medio se consigue que el buque tenga propulsor y timon en una pieza y una gran facilidad de evolucion, que necesita para embestir siempre de proa.

Este torpedero lleva todos los mecanismos, para el manejo, dobles: uno en una caseta situada en cubierta, y los segundos debajo de ésta.

Debajo de la rueda del timon hay una palanca, por medio de la cual se pone en movimiento una máquina auxiliar, que es la que hace los movimientos de la excéntrica que mueve las paletas, y, para saber la posicion que ocupan, lleva un cuadrante y un índice que lo marca constantemente.

Desde la caseta del timon se puede comunicar con la gente que maneja máquina, artillería y torpedos.

La fig. 1.ª, lám. 77, representa el torpedero, y la fig. 2.ª, lám. 77, muestra la colocacion del botalon debajo de la cubierta, descansando sobre roletes; queda en una posicion inclinada y en disposicion de zallarse ó meterse dentro por medio de tecles y un chigre.

Lleva tres botalones, uno á proa de 9'92 metros de longitud y dos en los costados de 5'58 metros.

Para avisar si el buque que se quiere atacar está rodeado de redes ó cualquier otra defensa, lleva este torpedo un mecanismo que lo indica, evitándose de este modo el que se de fuego al torpedo ántes de tiempo.

Las máquinas son del sistema compuesto, con cuatro cilindros y condensador de superficie; el vapor lo suministran cuatro calderas cilíndricas y se espera obtener una velocidad de 16 millas por hora.

La cubierta queda á 0'93 metros de la línea de flotacion y en ella lleva para la defensa ametralladoras y luz eléctrica.

254. Torpedero Destroyer de Ericsson.—Este torpedero ha sido proyectado y construido por Mr. John Ericsson; sus dimensiones son: eslora 40'30 metros, manga 3'72 metros en la cuaderna maestra y calado 3'41 metros.

La popa y proa son iguales y muy finas, el timon queda debajo de la línea de flotacion firme en la prolongacion de la quilla, que es de hierro batido y se prolonga algo más á popa de la hélice.

Las cañas para manejar el timon son de plancha delgada de hierro y van firmes con remaches en la parte inferior de la pala; cada caña va unida por medio de una cabilla de hierro á un émbolo hidraúlico que se mueve dentro de un cilindro de 1'55 metros de largo y situados á ambas bandas de la quilla.

El aparato de gobernar, segun se desprende de la anterior explicacion, queda á 3'10 metros debajo de la línea de flotacion, y la cabeza del timon á 1'86 de profundidad; es decir, completamente á cubierto de los fuegos enemigos.

En el proyecto de este buque se ha querido que reuna todas las condiciones defensivas posibles, y para ello se ha empleado un sistema especial.

El casco es de hierro, y por bajo de la cubierta ordinaria va otra de figura convexa, que corre de popa á proa formando con el casco un cuerpo perfectamente cerrado.

Sobre la cubierta inferior, á 9'92 metros de la proa, lleva un mamparo blindado que está inclinado 45° sobre el plano horizontal y descansa sobre un macizo de madera de 1'39 metros de espesor.

A cubierto de este mamparo, está colocada la rueda del timon; los guardines son de cabo de alambre y dan movimiento á un grifo de cuatro vías, que hace que el agua comprimida éntre ó salga del cilindro que convenga para dar movimiento al timon.

En la cubierta tiene formada una caseta de 21 metros de eslora, cerrada por la parte de proa por el mamparo blindado de que hemos hablado, y por los otros tres lados por mamparos de hierro protegidos por bloques de corcho.

Las juntas de los mamparos verticales con la cubierta son estancas, y como las escotillas que comunican con el

interior del buque quedan dentro de la caseta, el torpedero puede navegar con la cubierta debajo del agua.

En los compartimientos inferiores va la máquina, y para conservar una atmósfera pura lleva poderosos ventiladores que permiten que toda la dotacion quede protegida en los momentos del ataque, puesto que en la caseta sólo deben quedar el Comandante y timonel.

Como arma ofensiva lleva proyectiles torpedos, que están formados por un cuarton de madera ligera, que lleva en la parte de delante una caja metálica que contiene la carga explosiva; la figura del cuarton es la de un paralepípedo cuadrangular, terminado en forma de cuña, cubierto de planchas de acero, siendo su longitud de 7'13 metros; para la explosion lleva en la cabeza una espoleta de percusion.

Este torpedo se coloca dentro de un tubo que va colocado en direccion de popa á proa por encima de la quilla (fig. 2.ª, lám. 78), con válvulas exteriores para evitar la entrada de agua mientras no se dispara.

Colocado el torpedo segun hemos dicho, y listo, se espera hasta estar próximo al buque que se quiere atacar; en este momento se abre la válvula exterior y se da entrada al vapor en un cilindro donde hay un émbolo que actua sobre el torpedo, y por consiguiente lo lanza con velocidad.

El torpedero, tan pronto dispara su torpedo debe ciar á toda fuerza para salir del rádio de accion del torpedo.

En el año de 1881 se hicieron las pruebas de este torpedero en el puerto de New-York: en el cañon para disparar el torpedo se han introducido algunas modificaciones, sustituyendo la fuerza del vapor por un explosivo.

El cañon es de ánima lisa y va situado como el tubo que hemos dicho, pero es á retrocarga; se disparó un proyectil de 0'750 metros de largo y 0'300 metros de diámetro. pesando 679'5 kilógramos y la carga explosiva 113'250 kilógramos de pólvora ordinaria; segun las noticias que hemos podido adquirir la velocidad del proyectil fué de 2'917 metros por segundo y no tuvo desvíos en los tiros que se hicieron contra redes.

No hemos podido encontrar un estudio detallado sobre

las pruebas de este torpedero, y por consiguiente no podemos apreciar su valor práctico; pero, á nuestro modo de ver, resultará demasiado caro con relacion á su poder ofensivo.

255. El torpedero inglés *Poliphemus*.—Aunque este buque ha sido construido como ariete, como su principal armamento son los torpedos Whitehead, creemos puede clasificarse tambien entre el número de los torpederos, á pesar de que por sus dimensiones puede considerarse como un verdadero buque de combate, su importancia nos hace mencionarlo dando algunos datos que creemos son de interés.

Las dimensiones del buque son

Eslora.....	73'20	metros.
Manga.....	12'20	»
Calado á proa.....	5'95	»
Idem de popa.....	6'25	»
Desplazamiento.....	2640	toneladas.

El casco (fig. 1.ª, lám. 79) está construido de acero segun el sistema celular, y el doble fondo se extiende por todo el casco que se encuentra además dividido en una série de compartimientos por medio de un mamparo longitudinal y varios transversales, quedando las máquinas y calderas en seis compartimientos distintos.

La figura de la obra muerta unida á la cubierta es muy parecida á la concha de una tortuga, segun puede verse en el corte transversal (fig. 2.ª): los costados, desde 1'20 metros por bajo de la flotacion, se van arqueando hacia adentro para que presente la coraza con unos 45° de inclinacion; hácia popa y proa forma tambien plano inclinado, por más de que á la vista no se ve esta inclinacion porque la cubren las construcciones de madera.

El blindaje de toda la parte curva es de acero comprimido Whitworth, construido y colocado como las escamas de un pescado; cada plancha tiene 3'05 metros de largo 0'762 metros de ancho y 25 milímetros de grueso, con una resistencia á la atraccion de 70'800 kilógramos por milímetro cuadrado; sobre estas planchas van las escamas de acero de la misma calidad, de 0'250 metros de lado y 25 milímetros

de grueso y una resistencia de 92'7 kilógramos por milímetro cuadrado.

Lleva en cubierta seis torres acorazadas, tres por banda, armadas con ametralladoras Nordenfeltd, y á popa y proa otras dos torres para el Comandante y timon.

En la proa lleva un espolon de grandes dimensiones muy reforzado, y por su interior un tubo para lanzar torpedos Whitehead.

En las bandas lleva tambien tubos de lanzamiento, y se trata de armarlo del mismo modo por la popa.

Como se ve, este buque no lleva artillería; sus armas de ataque son el espolon y los torpedos; las ametralladoras son para defenderse de los torpederos.

Lleva para la propulsion dos máquinas independientes de alta y baja presion, que mueven dos hélices de tres palas de 4'27 metros de diámetro y un paso variable entre 4'57 y 5'18 metros.

Para generar el vapor lleva diez calderas tipo locomotora de acero, que deben trabajar á una presion de 8'89 kilógramos por centímetro cuadrado, y en total se espera que desarrollen las máquinas 5.500 caballos indicados que le imprimirán una velocidad de 17 millas.

Las pruebas de este buque que se han hecho últimamente no han dado satisfactorios resultados, y parece que tratan de hacerle algunas importantes reformas.

Torpederos Thornycroft. — Los Sres. Thornycroft, de Chiswick (Lóndres), constructores de lanchas de vapor, han construido en estos últimos años un gran número de torpederos que, aunque no tienen grandes dimensiones, reunen las condiciones marineras convenientes para trasladarse en buenas circunstancias de unos puertos á otros.

En los primeros tiempos se adoptó como arma de ataque para estas embarcaciones los torpedos de botalon; pero bien pronto se vió que son de difícil aplicacion en la práctica, porque el torpedero que ataca corre grave riesgo, y con los perfeccionamientos conseguidos en los torpedos auto-móviles han quedado éstos últimos como armamento de estas embarcaciones.

La casa Thornycroft ha construido diversidad de torpe-

deros, que daremos á conocer por órden cronológico.

Torpederos noruegos.—El primer torpedero construido por Mr. Thornycroft fué para el Gobierno noruego. Tiene 17'67 metros de eslora, 2'32 metros de manga, 0'93 metros de calado, y la velocidad estipulada era de 14 millas, sostenida durante una hora.

El casco se construyó todo de acero, teniendo las planchas del aforro un espesor de 2 á 4 milímetros, y estaba dividido en seis compartimientos, (fig. 1.ª, lám. 80) por cinco mamparos transversales estancos.

Los compartimientos de popa y proa servian de paño-les, los intermedios de alojamientos, pudiendo cerrarse por medio de cuarteles de corredera; en el compartimiento *C* va el Comandante y la rueda del timon, y en el *D* la máquina y caldera: ambos van reforzados con un tambucho de plancha de acero de 4'5 milímetros, suficiente para que no lo atraviese un proyectil de carabina á 15 metros de distancia.

El tambucho se eleva sobre la cubierta próximamente de 0'80 á 0'90 metros, y el del timonel, que es la parte de proa, lleva una abertura que corre desde la proa á ambos costados para poder dirigir con facilidad el bote.

Para el gobierno lleva una rueda con engranaje y guardines de cabo de alambre, que corren por guías hasta el timon.

Las máquinas del sistema compuesto son de pilon con dos cilindros, uno de alta y otro de baja; pueden desarrollar 90 caballos indicados; tiene condensador de superficie, y aunque pudiera trabajar con agua salada, le conviene hacerlo con agua dulce, y para compensar las pérdidas lleva un depósito, ó aljibe.

Las bombas de aire y alimentacion están movidas por máquina auxiliar.

La caldera del tipo locomotora está construida de plancha de acero Bessemer, pero el cielo del horno y la tubería son de cobre y laton, y puede trabajar á 7 kilógramos por centímetro cuadrado.

En las pruebas verificadas con este torpedero, se obtuvo un andar de 17'2 millas, trabajando con una presion de 5'7 kilógramos y un vacío de 0'63 á 0'75 metros.

El armamento que se le destinaba era un torpedo de remolque que se afirmaba en la chimenea.

El torpedo tenia 4'09 metros de longitud y 0'234 milímetros de diámetro, y andando el torpedero 11 millas, llegaba á formar con la quilla un ángulo de 40°.

Las pruebas de este torpedo se hicieron el 17 de Octubre de 1873, y tenemos entendido que se varió su armamento.

Torpederos suecos y daneses.—Poco despues de terminada la construccion del anterior torpedero, construyó la misma casa algunos otros para estos Gobiernos.

En estos torpederos se introdujeron algunas reformas, siendo las principales el suprimir la máquina auxiliar que movia las bombas de aire y alimentacion, conectando éstas directamente al eje de la máquina.

En las pruebas obtuvo el torpedero sueco una velocidad de 17'25 millas, y el danés 15'63 millas.

El torpedero danés llevaba como armamento dos torpedos de remolque, cuya figura exterior se parecia al Whitehead, y tenia 3'72 metros de longitud y 0'28 de diámetro, colocados en cubierta de modo que fácilmente se pudiesen echar al agua, y para afirmar los remolques tenia un palo de 2'48 metros de elevacion sobre la cubierta, situado á 1'86 metros de la roda.

El andar de estas embarcaciones con el torpedo á remolque eran unas 10 millas.

Torpederos austriacos y franceses. — Estos torpederos, que fueron construidos despues, difieren algo de los anteriores (fig. 2.ª, lám. 80).

La eslora, 20'77 metros; manga, 2'63 metros, y calado, 1'30 metros; la velocidad debia ser de 15 millas para el torpedero austriaco, y de 18 para el francés.

Las planchas de los costados eran algo más gruesas, y se dió más extension á la parte protegida.

Las máquinas del mismo sistema, pero capaces de desarrollar 200 caballos indicados; con objeto de activar la combustion del carbon, la cámara de la máquina y caldera quedaban herméticamente cerradas, y dentro funcionaba un ventilador, que hacia que la presion interior fuese ma-

yor que la atmosférica, lo cual se podia medir en un tubo de cristal encorvado que comunicaba con el exterior.

El armamento consistia en torpedos de botalon, cuyo guarnimiento consistia en un tubo vertical *C*. fijo en la cubierta, pero pudiendo tener un movimiento giratorio de 90° hácia la banda en que estaba situado, sobre la cabeza de este tubo, y pudiendo tener un movimiento giratorio en el plano vertical, iba otro segundo tubo *D*, por el cual pasaba el botalon *EE* (fig. 3.ª, lám. 80).

El botalon era de madera, y se zallaba por medio de dos aparejitos *B; A* era un tornapunta que lo mantenia inclinado de modo que el torpedo quedase sumergido de 2'5 á 3 metros.

El giro del tubo vertical permitia atacar con los botalones en direccion de la proa ó por el través.

Los torpedos podian hacer fuego por choque ó á voluntad, por medio de la electricidad.

Las pruebas de los torpederos austriacos se hizo el 11 de Setiembre de 1875, y con una presion de 7'59 kilógramos y 0'625 metros de vacío, se obtuvo una velocidad de 18'202 millas, ó sean 3'202 más de lo estipulado.

Los franceses obtuvieron una velocidad de 18'02 millas, sostenida durante dos horas, con una presion de 7'59 kilógramos y un vacío de 0'637 metros.

Los torpederos franceses, al llegar á su país, cambiaron los botalones de madera por otros de plancha de acero de 12'40 metros de largo, y que zallados mantenian el torpedo á 2'63 metros de profundidad.

Torpederos holandeses é italianos.—Para estas naciones construyó la misma casa un tercer tipo de torpederos de 23'50 metros de eslora, 3'10 metros de manga, y velocidad de 18 millas.

La diferencia entre este tipo y el anterior, consistia en que sus máquinas podian desarrollar 250 caballos indicados, y que eran algo más levantados de proa para hacerles más marineros.

Los holandeses llevaban como armamento torpedos de botalon, y los italianos torpedos Whitehead.

Torpederos ingleses tipo Lightning (fig. 4.ª, lám. 80).—El

Gobierno inglés encargó á la casa Thornycroft varios torpederos iguales, que tomaron el nombre del primero que se construyó.

Tenian 26 metros de eslora, 3'35 de manga y 1'50 de calado: las máquinas, del mismo sistema que las descritas, podian desarrollar 350 caballos indicados.

El objeto que presidió estas construcciones, fué el dar á los torpederos condiciones para navegar, por lo cual emplearon planchas de acero algo más gruesas y más llenos en sus líneas de agua; los alojamientos son más cómodos y llevan ruedas del timon en la caseta del Comandante y en cubierta.

La caseta del Comandante tiene la cubierta de modo que puede bajar ó subir, con objeto de que la abertura para mirar sea mayor cuando se navega, y se disminuya en combate para quedar más á cubierto de los proyectiles.

El armamento consistia en torpedos Whitehead que se lanzaban con el aparato Thornycroft, llevando bombas de aire y acumulador para cargar los torpedos.

El *Lightning* anduvo en las pruebas 19'4 millas sin los torpedos, y un poco ménos con ellos.

Torpederos franceses (fig. 1.ª, lám. 81).—Poco despues se construyó nuevo modelo para el Gobierno francés, de 26'95 metros de eslora, 3'18 metros de manga y 1'50 metros de calado, con una velocidad de 18 millas.

Las planchas de acero de que se construyó, fueron algo más gruesas que para el modelo inglés, estando galvanizadas las colocadas en la obra viva.

El propulsor iba colocado por la cara de popa del timon y en la chimenea tenian un aparato para impedir la salida de las chispas encendidas.

El armamento consistia en torpedos de botalon; en la proa llevaban unos topes largos con muelles para amortiguar el efecto de los choques en los momentos de ataque.

257. Torpederos de segunda clase (fig. 2.ª, lám. 81).—Con objeto de que puedan llevarse en los buques de gran porte, construye la misma casa unos torpederos, que clasifica como de segunda clase, y tienen 18'6 metros de eslora, 2'32 metros de manga y 0'93 metros de calado.

El armamento consiste en torpedos Whitehead, con el aparato de lanzamiento Thornycroft.

Con estos torpederos han hecho los ingleses un ensayo armando al vapor *Hecla*, con cuatro colgados en pescantes, pudiendo arriarse y colgarse fácilmente, y se ha obtenido un excelente resultado en las experiencias hechas en la escuadra del Mediterráneo.

258. Últimos modelos de torpederos Thornycroft.—El *Engineering* de 17 y 24 de Setiembre de 1880, ha traido la descripcion del último modelo de torpedero de primera clase presentado por la casa Tornycroft, y, aunque en esta publicacion se dan toda clase de detalles, nos limitaremos á dar los planos y los datos más importantes.

Eslora 27'50 metros; manga 3'25 metros. Las máquinas son de alta y baja, y en las pruebas han desarrollado 640 caballos indicados, trabajando con presion de 9'558 kilógramos y 0'60 metros de vacío.

El torpedero llevaba á bordo un peso 2.944 kilógramos, teniendo un desplazamiento total de 26'935 kilógramos y el promedio de seis carreras sobre la milla medida fué de 22'01 millas.

En las mismas condiciones de máquina, pero con un peso á bordo de 5.925 kilógramos y un desplazamiento total de 29.445 kilógramos, se hizo la segunda experiencia, en la que las máquinas desarrollaron una fuerza indicada de 469 caballos, y se obtuvo una velocidad de 21'756 millas.

El consumo de combustible, andando 17'5 millas, fué de 1'794 kilógramos por hora y caballo indicado.

Este torpedero, segun se ve en el corte longitudinal, va armado con dos tubos para lanzar torpedos Whitehead, colocados en la direccion de popa á proa; á banda y banda; el lanzamiento es por medio del aire comprimido que puede imprimirle una velocidad de 4'8 metros por segundo.

Se ha construido de plancha de acero galvanizada, y la cubierta se cubre con una capa de cemento.

El casco está dividido en una serie de compartimientos que pueden verse marcados en el plano (fig. 1.ª, lám. 82).

Los Sres. Thornycroft han continuado desde entónces

el perfeccionamiento de los torpederos, aunque en realidad lo único importante que se ha hecho, ha sido el aumentar las dimensiones para que tengan mayor rádio de accion, y que puedan salir á la mar y hacer viaje en casos necesarios.

Entre sus últimos modelos se pueden citar los dos que construye en la actualidad para nuestro Gobierno, de que nos ocupamos en otro lugar.

259. Aparato de seguridad para los fogoneros, sistema Thornycroft.—En los primeros torpederos construidos se notó el grave inconveniente de que la rotura de un tubo de la caldera quemaria á los fogoneros de servicio: con objeto de evitarlo han colocado los Sres. Thornycroft y Compañía un aparato muy sencillo; la puerta del horno es sólida y cierra, quedando perfectamente asegurada, el cenicero tiene puerta que queda firme, y lleva unas válvulas que se abren cuando en la parte exterior haya alguna más presion que dentro, y se cierran cuando la presion interior es mayor.

De la parte posterior del cenicero arranca un tubo que sale á cubierta ó al costado, cerrado por este lado con una válvula que se abre de dentro afuera; si un tubo de la caldera revienta, el vapor se precipita en el horno y cenicero; cierra las válvulas de la puerta, y, como encuentra el tubo expedito, se precipita por él, abre la válvula y sale á la atmósfera. Por este medio se evita el que queme á los fogoneros que se encuentran delante del horno.

Torpederos Yarrow.—En competencia con la casa Thornycroft, se han dedicado á la construccion de torpederos los Sres. Yarrow y Compañía, establecidos en la isla de los Perros (Lóndres), y en estas construcciones han adquirido justo renombre, figurando sus últimos torpederos como los modelos en su género.

Torpedero holandés.—El primer torpedero que construyó la casa Yarrow y Compañía en 1875, fué por encargo del Gobierno holandés, con condiciones para poder navegar en alta mar, siendo sus dimensiones:

Eslora 20'46 metros; manga 3'10 metros; calado 1'72 metros.

Lleva máquina de alta y baja, sistema de pilon, que puede desarrollar 200 caballos indicados.

La caldera es de acero del tipo de locomotora, y puede trabajar á una presion de 9'7 kilógramos por centímetro cuadrado.

La velocidad obtenida en las pruebas fué de 18 millas.

261. Torpederos rusos.—Poco despues construyó esta misma casa dos torpederos para el Gobierno ruso, cuya eslora era 26'35 metros y la velocidad obtenida 20 millas; despues ha construido el Gobierno ruso hasta cien botes de esta clase.

En esta fecha adoptaron estos construtores un modelo de torpederos, por el cual han construido muchos, no teniendo más modificacion que en las dimensiones.

Las figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lám. 83, representan el modelo que más construyeron en esta época, teniendo:

Eslora 23'35 metros; manga 3'10 metros; calado 0'93 metros; siendo en su totalidad de acero.

El casco queda dividido en ocho compartimientos por siete mamparos transversales; los compartimientos de popa y proa son pañoles; segundo y tercero de proa, alojamientos para la gente; cuarto de proa, caldera; quinto, máquina; sexto, timonel y alojamiento del Comandante; sétimo, pañol.

En el compartimiento de la máquina hay una lumbrera que puede cerrarse herméticamente, y en el de la caldera, que queda cerrado, un ventilador que acelera la combustion.

La caseta para el timon no es más que un cilindro de plancha de acero de poca altura, cubierto por una semiesfera, en la cual van unas aberturas que permiten ver para gobernar.

La cubierta de plancha de acero es convexa y forma con el casco una especie de tubo que aumenta la resistencia longitudinal.

Las máquinas de alta y baja del sistema pilon son de dos cilindros, pudiendo dar hasta 270 revoluciones, y desarrollan 280 caballos indicados.

La hélice es de acero de dos palas; pero, como tiene mucho diámetro, una de ellas queda casi por debajo de la quilla.

La caldera de acero tipo locomotora en algunos no lleva chimeneas, saliendo el humo por dos aberturas en el costado.

El armamento consistia en los primeros, en torpedos de botalon, llevando uno por la proa y dos por el través; además, colgadas de pescantes, lleva dos cunas del sistema Thornycroft para lanzar los Whitehead.

Estos torpederos obtenien una velocidad de 17'5 á 18'5 millas.

Torpederos ingleses.—En 1778 construyó la misma casa dos torpederos para el Gobierno ruso, que tuvo que vender al inglés, por haberse declarado contrabando de guerra; sus dimensiones eran: eslora 26'35 metros, manga 3'41, calado 0'93 metros, sus máquinas podian desarrollar 420 caballos indicados, y tienen condensador de superficie.

Las bombas de aire, alimentacion y circulacion, están movidas por una máquina auxiliar de dos cilindros, pudiéndose dedicar todas al achique, y se calcula que bastará para achicar el agua que penetre por cien agujeros hechos por proyectiles de las carabinas Martini-Henriy.

Delante de la caldera llevada una disposicion especial para proteger á los fogoneros, que dió buen resultado.

Lleva dos timones compensados, uno á popa y otro en el tercio de proa, ambos se mueven con la misma rueda, y se ha conseguido por este medio darle un gobierno más rápido.

En las pruebas verificadas recorriendo seis veces la milla medida, obtuvo una velocidad de 20'636 millas.

Poco despues construyó otro torpedero para el gobierno inglés segun el mismo sistema, que obtuvo una velocidad de 21'93 millas.

262. Últimos modelos de torpederos Yarrow.—Los últimos modelos construidos por la casa Yarrow que se consideran como los más perfectos, son una série que empezó con el *Batum* para el Gobierno ruso, le siguieron dos para el austriaco, varios para los griegos y dos para la República Argentina, todas estas embarcaciones reunen condiciones para navegar, habiendo hecho sus pruebas en las navegaciones; el primero hasta Sebastopol, los segundos

hasta Pola, los otros hasta Grecia y los dos últimos atravesando el Atlántico hasta Buenos-Aires.

Como hemos dicho, estas embarcaciones se pueden considerar como modelo el *Batum*, y como de éste es del que más detalles se han publicado, procuraremos dar una idea detallada, que tomamos de una memoria publicada por su primer Comandante el Teniente Sazareny, traducida por el Sr. Faura.

Las dimensiones del *Batum* son: eslora 30'5 metros, manga 3'81 metros, calados en completo armamento á popa 1'22 metros á proa 0'81 metros.

El casco construido todo de acero y dividido en compartimientos por siete mamparos transversales, segun puede verse (figuras 1.ª y 2.ª, lám. 84), en el órden siguiente: primero, segundo y tercero, para tripulacion y torpedos; cuarto, cámaras de humo; quinto, caldera; sexto, máquina; sétimo, alojamiento de oficiales, y el octavo, el pañol y depósito de víveres y aguada.

Para achicar los comportamientos lleva seis sifones; uno por compartimiento, exceptuando los dos extremos.

La cubierta va levantada en la parte de proa formando una especie de castillo que se eleva 0'60 metros sobre la cubierta.

Como se ve en la figura, los tubos para lanzar los Whitehead se extienden por los compartimientos primero, segundo y tercero, y en este último van además colocados, la bomba de comprimir aire, el depurador y el acomulador.

La máquina es de dos cilindros de alta y baja, con condensador de superficie, y puede desarrollar 500 caballos indicados.

La bomba de aire, alimentacion y circulacion están movidas por una máquina axiliar de dos cilindros.

La caldera es de acero, con el horno de cobre, del tipo locomotora, está probada á una presion de 260 libras en frio ó sea para trabajar con 130 libras por pulgada cuadrada.

El armamento de este torpedero consiste en cuatro torpedos Whitehead, dos colocados en los tubos de lanzamiento y los otros dos en el compartamiento núm. 3, de modo que pueden ser fácilmente introducidos en ellos.

Este torpedero ha hecho sólo el viaje desde Lóndres á Nicolaieff, con una velocidad media de 11 millas, habiendo recorrido un trayecto total de 4.805 millas.

La velocidad obtenida en el *Batum* en las pruebas que verificó en Lóndres ántes de completar su armamento, fué de 22'16 millas, pero con todos los pesos á bordo, no han podido conseguir en el mar Negro más que una velocidad de 15'23 millas, que es la que se puede asignar á este torpedero.

La Memoria de que tomamos estos datos está llena de notas y observaciones del Teniente Sazareny, que permiten formar un verdadero juicio sobre el valor práctico de los torpederos, y recomendamos su lectura: se encuentra en la pág. 559 del tomo X de la *Revista de Marina*.

Estos fabricantes continuan la contruccion de torpederos, pudiéndose citar como últimos modelos el que construyen para nuestro Gobierno, y dos que han empezado á construir para el Gobierno austriaco, un poco mayores, con los que se proponen obtener una velocidad de 24 millas sin carga, que vendrá á quedar reducida, como es consiguiente, al hallarse con todos sus pertrechos á bordo.

Tanto unos y otros difieren poco en sus detalles del tipo *Batum*, por lo que no damos nueva descripcion.

Torpederos Normand.—Los Sres. Normand, del Havre, se han dedicado en estos últimos años á la construccion de torpederos, avisos-torpederos y demás tipos, habiendo conseguido adquirir una posicion entre las primeras casas que se dedican á esta especialidad de la construccion naval.

Sus últimos modelos no difieren gran cosa de los de Yarrow y Thornycroft, si bien en los que hemos visto, pertenecientes á la Marina francesa, hemos notado son más alterosos de proa y del tambucho de la máquina.

En la actualidad construye esta casa un torpedero para nuestro Gobierno, cuyas dimensiones damos en otro lugar.

263. Torpederos rusos, construidos por Mr. Schibau, Alemania.—La casa *Schibau*, que tiene sus talleres situados en Elbing, construyó en 1878 diez torpederos para el Gobierno ruso, que están representados en la fig. 1.ª, lámina 85.

Sus dimensiones son: eslora, 20'46 metros; manga, 4'10 metros; fueron construidos todos de acero con plancha de 3 milímetros; sus máquinas, de alta y baja, con condensador de superficie, le imprimen una velocidad de 18 millas.

El armamento consistia en torpedos de botalon.

264. Torpederos españoles.—Sólo tres torpederos eran los adquiridos por nuestro Gobierno hasta el último año; afortunamente ha empezado á comprenderse su importancia, y están contratados y en ejecucion otros cuatro de primera clase que esperamos queden en el corriente año en nuestro poder, así como de que se seguirá por este camino hasta reunir el número suficiente á nuestras necesidades.

Torpedero Castor.—Este torpedero se construyó en la *Forje et chantiers de la Mediterránee,* establecida en Tolon, pero por los planos de Mr. Thornycroft, y como en nada se diferencia de los modelos que hemos dado á conocer de este constructor, no creemos necesario el pasar á dar una descripcion detallada.

Este torpedero ha conseguido una velocidad de 19 millas, y está armado de torpedos de botalon; pero las envueltas que vinieron con él no tienen más cabida que para 8'09 kilógramos de algodon-pólvora, que es una carga demasiado reducida, y la instalacion del botalon deja mucho que desear.

El sistema que usa para la explosion del torpedo es el del Capitan Mac-Evoy.

Torpedero Pollux.—Es el modelo Yarrow de 26'66 metros de eslora, y como en su construccion ni mecanismos no hemos encontrado ninguna diferencia con el modelo descrito, tampoco creemos necesario el entrar en una explicacion detallada.

El armamento consiste en un torpedo de botalon, del sistema Mac-Evoy, por la proa, teniendo para zallar el botalon una pequeña máquina auxiliar que va situada en el compartimiento del Comandante, en dos botalones que puede zallar á las bandas con sus correspondientes torpedos, y, por último, en dos cunas para lanzar los Whitehead, pero que no son aplicables á los Schwartzkopft.

Torpedero Rigel.—Fué construido en Alemania. Sus dimensiones son: eslora, 22'30 metros; manga máxima, 3'83 metros; calado á popa, 2'40 metros; desplazamiento, 57 toneladas con todos sus cargos; velocidad en las pruebas, 19 millas.

Está armado con dos tubos para lanzar torpedos Schwartzkopft y un cañon revólver Hotchkiss de 37 centímetros.

Torpederos Julian Ordoñez, Acevedo y Retamosa.—Los dos primeros están casi terminados, y han sido construidos por la casa Thonycroft, y el tercero por la de Yarrow. Son iguales, y sus principales dimensiones son: eslora, 36 metros; manga, 3'65 metros; calado á popa, 1'88 metros. La velocidad en una prueba de tres horas deberá ser de 20 millas.

El armamento consiste en dos tubos de lanzar torpedos Schwartzkopft y una ametralladora Nordenfelt.

Llevan luz eléctrica con un pequeño proyector y alumbrado interior del mismo sistema.

El carbon será suficiente para recorrer un trayecto de más de 1.000 millas, con una velocidad de 10 á 12 millas por hora.

Torpedero Retamosa.—Este torpedero lo construyen en la casa Normand, del Havre. Sus dimensiones son: eslora, 38'75 metros; manga máxima, 3'36 metros; calado á popa, 1'35 metros; desplazamiento, 66 toneladas.

El armamento es igual al de los anteriores.

266. Torpedero de segunda clase Herreshoff.—El Gobierno inglés adquirió un torpedoro construido por la casa *Herreshoff, de Rhode Islan Bristol,* en los Estados-Unidos, segun el sistema especial de este constructor, con objeto de hacer pruebas comparativas con sus semejantes construidos en Inglaterra.

Las dimensiones de este torpedero son: eslora 18'15 metros; manga 2'287 metros; puntal 1'677. El casco cala solamente 0'381 metros, y queda, por consiguiente, de obra muerta, 1'296 metros.

La hélice y el timon van colocados debajo de la quilla (fig. 2.ª, lám. 85), y le resulta un calado total de 1'372 metros.

El casco es de construccion mixta, es decir, la obra viva tiene ligazones de acero y forro de madera de 22 milímetros de grueso, y la obra muerta es toda de acero, de la mejor calidad, no teniendo sus planchas más que un espesor de 1'5 milímetro.

Sobre la cubierta va construido una especie de tambucho de proteccion, de la misma clase de plancha.

Las líneas de la obra viva son casi iguales á popa y proa.

El peso total que resulta para el torpedero, con máquina y accesorios, es de 6 toneladas, y con los torpedos, cuatro hombres de dotacion, etc., etc., es de 8 toneladas, teniendo la suficiente rigidez para que pueda izarse con pescantes.

La máquina es de alta y baja, de accion directa, y tiene condensador de superficie, pudiendo desarrollar 100 caballos indicados.

Las bombas de alimentacion y aire están movidas por una máquina independiente; además lleva una segunda máquina auxiliar que mueve un ventilador que puede suministrar el aire para la caldera con una presion de 37 milímetros de agua.

La caldera de la patente de los Sres. Herreshoff está formada por un tubo espiral de 91'5 metros de largo y 0'050 metros de diámetro, y es de hierro forjado; la espiral está arrollada en forma de cono truncado, y el separador ó depurador del vapor va en la cámara de la máquina.

Segun se ve en la figura, la máquina va muy á proa, y el eje sale inclinado á través de los fondos de la embarcacion; segun el constructor, esta disposicion en nada disminuye la velocidad de la embarcacion.

El eje pasa por dentro de un tubo que se prolonga por debajo de la quilla.

El tubo se prolonga hasta 0'305 metros de distancia de la máquina, y en este punto lleva el prensa-estopa.

El tubo que forma el cojinete va firme dentro de una caja ó cámara de dobles cubiertas de cobre, que sale por bajo de la quilla y sirve para sostener el tubo, de orza ó falsa quilla y de condensador de superficie; para esto último entra el vapor por la parte de proa y el tubo de aspi-

racion de la bomba de aire termina en el punto más bajo que está á popa; para el enfriamiento del vapor se aprovecha el agua exterior en contacto con las paredes de la caja.

La hélice tiene dos palas de 0'95 metros de diámetro y 1'525 metros de paso; como se ve en la figura, va situada en el tercio de la popa, por bajo de la quilla: esta colocacion especial le permite funcionar siempre en aguas muertas, lo que contribuye á que el torpedero sienta inmediatamente los efectos de la hélice.

El timon va tambien debajo de la quilla, próximo á la popa, está compensado y puede girar en los dos sentidos.

La rueda del timon va dentro de una torrecilla, comunicando el movimiento al timon por medio de una cadena sin fin y dos barbotines; de este modo, cuanto el bote va avante, el timon tiene la parte mayor de la pala hácia popa, y, cuando se le imprime velocidad en sentido inverso, se le hace dar al timon media vuelta y la pala mayor queda para proa, lo cual hace que el torpedero gobierne lo mismo cuando va en un sentido que en el otro.

El gobierno nada deja que desear, pues tanto yendo avante como atrás, da la vuelta, describiendo una curva cuyo diámetro es tres veces la eslora.

En Inglaterra se han hecho muchas experiencias con este torpedero, entre otras el suspenderlo de una grúa con toda su dotacion, arriarlo y encender la máquina: á los cinco minutos tenia vapor y á los diez navegaba, habiendo obtenido sobre la milla medida una velocidad de 16 millas.

267. Botes porta-torpedos.—Como hemos dicho, bajo esta denominacion hemos clasificado los botes ordinarios de vapor, que en casos determinados se disponen para llevar torpedos.

Estos botes pueden disponerse para llevar torpedos de botalon ó Whitehead: la fig. 3.ª, lám. 85, representa una disposicion de las muchas que pueden adoptarse para los torpedos de botalon; pero, como se comprende, en la mayor parte de los casos habrá que sujetarse al material con que se cuente.

Cuando se arman con Whitehead, se disponen cunas en esqueleto, parecidas á las del sistema Thornycroft, suspen-

didas de pescantes ó manejadas á mano segun el tamaño de la embarcacion, pero los torpedos tienen que embarcarse listos, puesto que no será posible llevar bombas de aire y acumuladores.

267 *A*. Proteccion para los torpederos sistema Fosberry.—El Coronel del Ejército inglés Mr. G. V. Fosberry, propone para proteger los costados y fondos de los torpederos cubrirlos con una plancha de goma ó cualquier otra sustancia elástica.

Para que la plancha quede perfectamente unida al casco, la cubre primero de una capa de cemento llamado Kamp-tulicon, el cual se adhiere al casco de un modo perfecto.

El choque de los proyectiles agujerea á ambas planchas, pero la de goma que se despega de la plancha del costado sirve de válvula que cubre el agujero.

No sabemos si se ha ensayado este procedimiento.

267 *B*. Botes submarinos.—Si fuese posible vencer las dificultades que se presentan para conseguir el perfeccionamiento de esta clase de embarcaciones, es indudable que tendrian una gran aplicacion para los torpedos ofensivos, y en este sentido se ha trabajado y se trabaja, sin que hasta la fecha sepamos se haya conseguido un resultado aplicable á la práctica.

Las condiciones más importantes que debe llenar una embarcacion submarina, son segun Sleeman:

1.ª Tener el desplazamiento necesario para poder llevar los diversos mecanismos que requiera para su movimiento, manejo, tripulacion y armas de que debe proveérsele.

2.ª Su figura ha de ser la conveniente á que se le pueda imprimir velocidad no muy pequeña, y que sean fáciles los movimientos.

3.ª Llevar bastante aire puro para que pueda vivir la tripulacion, miéntras permanezca sumergirdo.

4.ª Debe estar dispuesto para elevarse ó sumegirse tanto parado como en movimiento.

5.ª Debe tener elementos para que la tripulacion pueda salir del bote sin ayuda exterior.

6.ª Necesita poder dirigir sus movimientos hácia el

objeto que se desee y practicar las operaciones necesarias.

7.ª Tener la fuerza suficiente para resistir las presiones que debe sufrir.

Muchas son las experiencias que se han hecho para conseguir estos resultados, desde Bushell, hasta las últimas que hemos leido se han hecho en Rusia.

Entre las experiencias más importantes, se puede citar la del bote que echó á pique al *Housatonic* que, como sabemos, pereció con él; las de *Monturiol* en el puerto de Barcelona y el bote francés *Plongeur* construido bajo la direccion de Mr. Bourgois y Mr. Brune y presentado en la exposicion de París de 1867.

No teniendo la descripcion detallada de estas embarcaciones, no nos es posible el presentarlas como seria nuestro deseo, y por lo tanto no entraremos en más detalles, que podrá buscar el que quiera hacer un estudio más detallado.

Bote submarino Nordenfelt.—Mr. Nordenfelt, inventor de las ametralladoras que llevan su nombre estudia, actualmente los detalles de un bote que navegará casi sumergido.

La forma es la de dos conos unidos por su base mayor, y su especialidad consiste en la caldera, que una vez que tiene vapor suficiente para navegar á toda fuerza, puede abatir la chimenea, que es de telescopio, y sumergirse casi por completo, pudiendo navegar en esta disposicion el tiempo necesario para recorrer un trayecto suficientemente largo para que no sea visto del enemigo y poder lanzar sus torpedos sin exposicion.

Si esta embarcacion da el resultado que se prometen, vendrá á ser un nuevo torpedero mucho más temible que los demás, pues apénas presentará blanco en el momento del ataque.

CAPÍTULO XIII.

MEDIOS PARA DESTRUIR LAS LÍNEAS DE TORPEDOS

Y DEFENSA DE LOS BUQUES CONTRA SUS ATAQUES.

268. Como hemos visto en los anteriores capítulos, mucho se ha hecho para conseguir el perfeccionamiento de los torpedos como armas de guerra; pero para el oficial de Marina, no basta el tener un conocimiento exacto de todos los mecanismos, necesita además conocer los medios de destruir las defensas fijas que se opongan al paso de sus buques y la manera de precaverse de los ataques que pudiera intentar el enemigo.

Dada la organizacion que el servicio de torpedos tiene en nuestro país, el oficial de Marina necesita conocer á fondo, tanto los medios de defensa como los de ataque, pues podrá encontrarse al frente de las defensas de un puerto, mandando uno ó más torpederos, tripulando á un buque que tenga que forzar algun paso defendido por el enemigo ó defendiendo su buque contra los ataques que son de temer en una costa enemiga.

En dos partes dividiremos este trabajo: primera, medios de destruir los torpedos fijos; segunda, defensa de los buques contra los ataques de los torpedos.

269. PRIMERA PARTE. MEDIOS PARA DESTRUIR LOS TORPEDOS FIJOS.—Poco se ha adelantado respecto á los medios que deben emplearse para limpiar los pasos de las defensas fijas, pero indudablemente una de las causas que más debe contribuir al éxito de esta clase de operaciones, es el conocimiento que se tenga de la disposicion que tienen las defensas y material que se ha empleado en ellas; para

adquirir estos conocimientos no se debe perdonar sacrificio de ninguna especie, y cuando no se pueda conseguir por medio del espionaje, es necesario recurrir á una série de minuciosos reconocimientos, que hagan conocer al ménos aproximadamente la posicion de las defensas; pues caminando á ciegas, no sólo hay la exposicion de las pérdidas materiales, sino que la moral de una escuadra padecerá considerablemente si un barco se va á pique por descuido ó abandono.

Indudablemente habrá casos en que sea necesario intentar ataques á viva fuerza, exponiéndose á la pérdida de uno ó varios buques; la historia presenta casos, pero éstos sólo se intentan en determinadas circunstancias; cuando la moral de las dotaciones se encuentra en tal estado, que todos ó la gran mayoría están dispuestos al sacrificio de sus vidas con tal de conseguir el resultado.

El caso más difícil que se puede presentar á una Escuadra, es el tener que forzar un paso que además de las líneas de torpedos, cuente con fortificaciones que las protejan armadas con poderosa artillería.

En estas condiciones, nos parece imposible el intentar un ataque á viva fuerza, á no ser en caso desesperado; en las demas circunstancias será necesario proceder á destruir las líneas, y una vez el paso franco, habérselas con las fortificaciones en un combate de artillería.

Difícil será conseguir resultado, si en pleno dia se intenta destruir las líneas de torpedos que se encuentren bajo el fuego de las fortificaciones, pues siendo necesario en esta operacion el emplear embarcaciones pequeñas, fácilmente serán destruidas; es, por consiguiente, necesario el emplear las noches oscuras, en que si bien el peligro disminuye, se dificultan considerablemente todas las faenas.

Aun durante la noche, será difícil la operacion si las fortificaciones tienen luces eléctricas que permitan iluminar el sitio ocupado por las líneas.

Como hemos dicho ya, lo primero que es necesario determinar es la posicion de las líneas; para conseguirlo es necesario recurrir al rastreo, valiéndose de un seno de cabo de acero, hierro ó cáñamo, lastrado y remolcado por

dos embarcaciones de vapor ó remo, siendo muy necesario para estas operaciones, que las lanchas ó botes de vapor de los buques sean de escape silencioso; pues con las que usan nuestras fragatas el ruido denunciaria pronto su presencia.

Una vez que el seno de cabo ha hecho presa, se procura reconocer si está cogido en algun torpedo, y siendo así, se puede destruir sin necesidad de colocar encima ninguna embarcacion, empleando para ello un contra-torpedo de pequeñas dimensiones.

Para esta operacion, es muy conveniente que el cabo que sirve para el rastreo esté medido y marcado, y una vez que el seno quedó firme, se fondea una embarcacion que tesa ambos chicotes, ve la distancia á que queda el torpedo y en el seno del cabo hace firme un torpedo de pequeñas dimensiones, que puede ser un barril ó envuelta de plancha de hierro si se tienen á propósito; estos torpedos son eléctricos, el cable queda á bordo del bote, y se va corriendo hasta que el contra-torpedo queda en las proximidades del otro y se le da fuego.

Si los torpedos fueran eléctricos de contacto ó simples, seria quizás más fácil el rastrear los cables valiéndose para ello de arpeos remolcados por botes de vapor; si se consigue coger los cables, lo primero que debe hacerse, es cortarlos y cobrando por los chicotes se determinará la posicion de los torpedos, que podrán levarse ó destruirse como en el caso anterior. (1)

Otro de los medios que pueden emplearse una vez conocida la posicion de las líneas, es el emplear contra-torpedos con grandes cargas, es decir, de 226 kilógramos para arriba.

270. Para ver los efectos que deben esperarse de este método, se han hecho en Inglaterra en la desembocadura del Medway en 1870, las experiencias siguientes:

1.ª Se empleó un contra-torpedo con envuelta de plancha de hierro de 4 á 5 milímetros de grueso, y una carga

(1) La fig. 4.ª, lám. 80, representa un arpeo cuyos brazos tienen filo que se emplea en esta operacion en Inglaterra.

de 195'796 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, se fondeó en 11'285 metros de profundidad, se situaron una série de torpedos en la misma profundidad y en las condiciones en que deberian estar, situándolos á 15 y 30 metros de distancia.

Quedaron completamente inutilizados todos los torpedos.

2.ª Un contra-torpedo de iguales condiciones pero fondeado en 8'235 metros de profundidad.

El torpedo situado á 36 metros de distancia quedó abollado, pero estanco, la caja de bronce de la carga iniciadora desprendida, y el ayuste de tierra de la espoleta roto, es decir, el torpedo inútil.

3.ª Un contra-torpedo de la misma clase en 14'60 metros de profundidad.

La envuelta del torpedo situado á 60 metros se encontró con abolladuras, pero no rota.

Experiencias en la bahía de Stokes en 1873.

Un contra-torpedo de 226 kilógramos de algodon-pólvora de carga con envuelta de plancha de hierro de 4 á 5 metros, colocada en el fondo á una profundidad de 14'335 metros.

1.ª Se situaron seis torpedos de fondo con envueltas de plancha de hierro de 6 á 7 milímetros de grueso, situados en el fondo á la misma profundidad, pero con boyas y cierra-circuitos que quedaban á 3 metros de la superficie, las distancias variables entre 30 y 61 metros.

Los torpedos situados á 30 y 36 metros fueron destruidos, y sus cierra-circuitos y boyas lanzados hácia arriba, perdiendo el ajuste de sus muelles.

Los situados á 42'70 y 51'85 metros, tenian muchas abolladuras y los cierra-circuitos estirados los muelles.

El torpedo situado á 61 metros no sufrió avería en la envuelta; pero el cierra circuito tenia el muelle estirado y perdido el ajuste.

2.ª Un contra-torpedo de 45'300 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, encerrado en una envuelta de plancha de

hierro de 3 á 4 milímetros, quedó fondeado en 3'05 metros de profundidad, en 10'675 metros de fondo.

Se colocaron cinco torpedos iguales, en las mismas condiciones y á distancia del primero de 15 á 30 metros.

El torpedo situado á 15 metros se fué á pique, los demás no tuvieron averías.

Experiencias en Suecia *(Carlscrona)* 1874.

1.ª Un contra torpedo con carga de102'378 kilógramos de dinamita, encerrada en una caja de 0'437 metros, por 0'500 metros y por 0'003 metros, fondeado en 2'973 metros de profundidad, en 12'40 metros de fondo.

Se colocaron: *a* una envuelta de hierro fundido de cabida de 271'800 kilógramos, colocada en el fondo; *b* una caja cilíndrica de hierro forjado de 3 milímetros de espesor; *c* otra envuelta igual cargada; *l* otra del mismo metal pero de mayor tamaño; *e* una caja esférica de hierro forjado; *f* una caja esférica de acero, estañada.

El efecto de la explosion fué: *b* envuelta á 10 metros de distancia, quedó destruida, y otra á 28 metros, quedó ligeramente abollado; *c* á 27'69 metros la tapa con avería y haciendo agua; *d* colocada á 74 metros, saltó un remache.

2.ª Un contra-torpedo igual al anterior, fondeado en 8'91 metros de profundidad, en 12'50 metros de fondo.

Los torpedos se colocaron como ántes, y el resultado fué: *a* colocado á 51 metros, se partió en dos; *b* á 10 metros destruida, á 14'95 metros fracturada, á 20'74 metros abollada, pero sin rotura; *c* colocada á 17'69 metros, la envuelta muy abollada pero sin rotura; *d* á 74 metros, algunos remaches saltados, la envuelta medio llena de agua, á 59'47 metros varios remaches rotos; *e* á 59'57 metros los grilletes rotos; *f* á 20'74 sin averías.

3.ª Contra-torpedo de 205'209 kilógramos de dinamita en una envuelta de plancha de 3 milímetros de espesor, fondeada en 3 metros de profundidad, en 12'50 metros de fondo.

Los torpedos, como en el primer caso *b*, á 14'94 metros á pique, y no se recobró, á 17'69 metros muy abollada; *c* á

16'69 metros la envuelta muy abollada y haciendo agua; *d* á 14'80 metros sin averías.

4.ª Contra-torpedo igual á los anteriores, pero fondeado á 2'91 metros de profundidad.

a á 59'47 metros completamente quemada; *c* á 17'69 metros la envuelta abollada, pero la carga seca; *e* á 53'37 metros haciendo poca agua; *f* á 14'64 metros, abollada en la mitad superior.

Durante las anteriores experiencias, se vió que una carga de dinamita, podia hacer explosion por la detonacion de otra del mismo explosivo. Para evitar el que esto pueda ocurrir, se debe empacar la dinamita con mucho cuidado.

Experiencia en Stokes-Bay, 1881.

La experiencia consistió en dos contra-torpedos de fondo de 226'5 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, colocados á 30 metros de distancia y volados al mismo tiempo.

A diferentes distancias de los contra-torpedos, se fueron fondeando varios torpedos, en las mismas condiciones que deben estar en las líneas.

El cañonero *Vesubius*, se fondeó á 150 metros en direccion perpendicular á la línea que unia los dos contra-torpedos.

El efecto de la explosion simultánea en el *Vesubius*, fué una fuerte conmocion que rompió los cristales gruesos de las lumbreras de la máquina.

La masa de agua que se levantó, no fué tan grande como se habia visto en otros torpedos de esta carga; pero el efecto fué violentísimo.

Los torpedos situados entre los dos contra-torpedos se encontraron inutilizados, deduciendo de aquí los ingleses, que dos contra-torpedos de 226'5 kilógramos de algodon-pólvora húmedo de carga, son suficientes para destruir el material fondeado en un Canal de 60 á 70 metros de ancho.

Estas experiencias se hicieron en un fondo medio de 15 metros.

A pesar de lo que hemos dicho, en pocos casos creemos

que se puede conseguir resultado, si las líneas están defendidas.

En el caso en que las líneas no estén defendidas, bien porque en tierra no haya fortificaciones, ó porque se haya conseguido apagar los fuegos por medio de combates de artillería, se facilita considerablemente el trabajo y sobre todo la exposicion.

En estas circunstancias se pueden emplear los medios que hemos explicado anteriormente durante el dia, é indudablemente se obtendrá el resultado apetecido sin pérdidas, si los trabajos se hacen con las precauciones convenientes.

En Poti, empleó Hassan-pachá el sistema de inutilizar las líneas levando los torpedos, valiéndose para ello de buzos y luces eléctricas. Los buzos iban sucesivamente reconociendo el fondo, lo cual se facilitaba por medio de la luz eléctrica, y cuando encontraban un torpedo, lo amarraban á un andarivel para ser izados desde arriba.

Como se desprende de lo que hemos dicho, entre los efectos que deben llevar los buques, es necesario incluir arpeos con los brazos afilados para el rastreo y corte de los cables eléctricos, cables delgados de alambre de acero, envueltas pequeñas y demás accesorios para los contratorpedos eléctricos de 15 á 50 kilógramos de carga, y por último, algunas, envueltas, cabida de 226'5 kilógramos de algodon-pólvora, y además todo lo que se considera necesario para poder emplear el método de las cargas grandes simultáneas.

Unido á todo lo dicho, se necesita que lleven aparatos de bucear y buzos, que en algunos casos facilitarán los trabajos, y botes ligeros de vapor para los rastreos.

271. Método de Mr. Arthur.—En el tomo V de la *Revista de Marina*, pág. 367, se explica un mecanismo propuesto por el Capitan de navío de la Marina inglesa, Mr. Arthur.

Consiste en zallar en las amuras de los buques, dos botalones de 10 á 12 metros de longitud, cuyos extremos deben quedar algo sumergidos, y sobre ellos se afirma una percha, atravesada, de 12 metros de longitud; colgando de

esta percha se coloca un mecanismo de barras de hierro *A B* (fig. 1.ª, lám. 86), unidas formando W: el objeto es que las amarras de los torpedos se vayan enredando entre los brazos, y, dándoles un movimiento como á las tijeras por medio del cabrestante, se consigue el cortarlas. Para evitar que los torpedos se puedan venir sobre el buque, lleva una red, que los detiene y permite recogerlos ó inutilizarlos por completo.

No sabemos qué resultado habrá dado este aparato en la práctica.

272. Método de Mr. Gélin.—El objeto que se propone este señor es dragar los cables sin exponer ninguna embarcacion: para ello lanza, por medio de un cañon especial, un proyectil que va unido á un cabo de mena conveniente, pudiendo alcanzar en el disparo una distancia de 200 á 300 metros.

El proyectil está construido de modo que, al irlo cobrando, salen unas uñas que lo convierten en un arpeo, y, por consiguiente, puede enganchar ó cortar todos los cables que encuentre en el fondo.

273. Método de Mr. Sholl.—El Coronel americano, Mr. Sholl, ha propuesto otro sistema dragado: para poderlo emplear, es necesario que el buque que se destina á este servicio, lleve montados en las amuras, dos morteros apuntados en direcciones un poco divergentes; á ambos morteros se les puede dar fuego por medio de la electricidad para que sea simultáneo, y lanzan dos proyectiles unidos por una cadena de 45 metros, arrastrando, además, cada uno, un cabo de 366 metros de largo, cuyos chicotes quedan firmes en el buque.

Es evidente que si la operacion queda bien hecha, al cobrar por ambos cabos, se va dragando una zona de 45 metros de ancha.

274. Método Ericson.—Durante la guerra separatista, propuso Mr. Ericson, un aparato conocido en los Estados-Unidos, con el nombre de *Obstruction remover ó Boot-Jack*.

Consistia en un armazon de madera en forma de rectángulo, que se apoyaba por uno de los lados más pequeños en la proa del buque que debia hacer el rastreo, y sosteni-

dos los lados mayores que quedaban en direccion de la quilla por medio de amantillos, permitian calar más ó ménos el cuarto lado, en éste se colocaban una série de torpedos pequeños que hacian explosion al choque de los cuerpos duros (fig. 2.ª, lám. 86).

El buque que llevaba el aparato, navegaba á media velocidad, y en el momento que chocaba el lado sumergido contra un torpedo, las explosiones de los torpedos pequeños lo destruian.

Los americanos hicieron mucho uso de este aparato para la navegacion de los rios, segun nuestras noticias con buen resultado.

275. Draga para torpedos del Capitan Stone.—Consiste en un cilindro metálico que forma un bote de 9'70 metros de eslora, y 2'40 metros de manga; la parte superior se abre, y se presenta á la vista como un bote ordinario.

Cerrado puede navegar por debajo del agua movido por una hélice, y sirviéndole como motor una cantidad de aire comprimido, situada en el espacio que deja, entre el forro exterior y un doble forro.

En la proa lleva cristales para poder mirar á el exterior, y para mayor facilidad en los reconocimientos, conviene que lleve una luz eléctrica que permita ver los torpedos y por consiguiente destruirlos.

276. Rastreo con lanchas que gobiernan por medio de la electricidad.—Para que en los rastreos no se exponga el personal, se ha ensayado en diferentes puntos, el manejo de las lanchas ó botes por medio de mecanismos eléctricos, pero, aunque se ha conseguido el manejarlas dándole movimientos al timon, parando la máquina ó poniéndola en moviento á voluntad del operador, no creemos que estos mecanismos puedan considerarse todavía como suficientemente sencillos, para tener la aplicacion en grande escala para la práctica de la guerra.

277. SEGUNDA PARTE.—Desde que los torpedos ofensivos han alcanzado la importancia y perfeccion que tienen en el dia, se hace necesario el que los buques se hallen preparados contra los ataques de estas armas; pues como hemos dicho, varios torpederos, navegando solos ó colgados

en los pescantes de un buque de gran porte, pueden recorrer en una noche una distancia de 100 ó más millas, y atacar una Escuadra que se encuentre fondeada y no sostenga una vigilancia extrema, en la confianza de que no tiene enemigos en las proximidades.

La campaña del *Constantino* en la guerra Turco-Rusa, nos ha dado una buena prueba de ello; pues si bien de los ocho ataques que los rusos intentaron contra los buques de la Escuadra turca, sólo obtuvieron éxito en dos, es decir, en un 25 por 100, es lo cierto, que este sistema de ataque se empleaba por primera vez, y á nuestro modo de ver, se debe considerar como un éxito brillante; pues sin pérdidas consiguieron los rusos, el echar á pique dos buques de combate turcos, que representaban un valor de algunos millones, además de la vigilancia extrema en que tenian que estar los turcos constantemente.

En realidad no puede servir de verdadero punto de comparacion esta campaña, porque el estado de disciplina é instruccion de la Escuadra turca dejaba mucho que desear, viéndose mucho abandono en el servicio de sus buques, pues apesar de no haber sostenido un bloqueo activo sobre las costas rusas, y del poco material con que éstos contaban en el mar Negro, experimentaron las sensibles pérdidas que hemos dicho.

No ménos temibles que los ataques por mar, son los que pudieran intentarse conduciendo los torpedos en los trenes, para dar un ataque á los buques que bloquean un puerto, ó que se fondeen por la noche en una costa al parecer indefensa.

De dos especies distintas son las defensas que pueden disponerse en los buques contra los torpedos ofensivos; las primeras son permanentes, que pueden aplicarse en la construccion, y las segundas las temporales ó volantes, que pueden aplicarse á cualquier buque construido.

De absoluta necesidad nos parece el modificar la construccion, dándole á los cascos de los buques, condiciones tales, que puedan continuar flotando, apesar de que contra sus fondos haya hecho explosion algun torpedo.

En Inglaterra donde tanto preocupa lo que á Marina se

refiera, se han empezado á introducir grandes modificaciones en la construccion de los buques de combate, pudiéndose ver en la descripcion de la *Inflexible*, y posteriormente construidos muchas en cuyo detalle no entramos, por no creerlo de este lugar.

El sistema de construccion celular bien entendido, es decir, que los compartimientos sean pequeños y perfectamente estancos, que los fondos sean dobles y el intervalo se encuentre dividido en muchos compartimientos ó celdas; que el casco se encuentre igualmente dividido en compartimientos, por un mamparo longitudinal y varios transversales, para localizar de este modo las averías, y el disponer poderosas bombas para el achique, son á nuestro modo de ver, condiciones que pueden contribuir poderosamente á la defensa.

En la *Inflexible* se ha llevado todavía más adelante el sistema que podemos llamar preventivo, pues además de las condiciones enumeradas, lleva una série de pañoles llenos de corcho granulado, formando una especie de tercer casco interior, que se extiende desde la línea de flotacion á 2'50 metros más bajos.

No es posible apreciar por completo los efectos que producirá la explosion de un torpedo sobre los fondos de la *Inflexible*, porque no se han hecho experiencias, pero desde luégo se puede decir, que serán mucho más pequeños que en los cascos más sencillos, aunque difícil es preveer como sufrirá una explosion de 300 ó más kilógramos de algodon-pólvora en contacto con ellos.

Además de las medidas preventivas que hemos enumerado, se pueden disponer otras que impidan que los torpedos se aproximen á los fondos, evitando de este modo que las averías puedan ser de consideracion.

Para impedir que los torpedos auto-móviles, lleguen á ponerse en contacto con los fondos de un buque, es necesario poner un objeto material, puesto que navegando á una profundidad variable entre 1 y 4'5 metros, no es posible destruirlos con el fuego de la artillería.

En Inglaterra y otros países, se han ensayado con este objeto, redes de alambre de acero que colgadas de botalo-

nes, cubren los costados hasta la profundidad deseada, pero en general, consideraremos el caso de tener que defender una Escuadra, para dar á conocer todos los medios que sabemos se hayan propuesto.

Es evidente, que si se puede evitar el que los torpederos se aproximen al máximo alcance de los torpedos Whitehead, los que se lancen, ningun efecto producirán sobre la Escuadra, pero, para disponer lo necesario, se necesita tiempo y los recursos que iremos enumerando.

La mayor ó menor facilidad para cubrir bien una Escuadra, depende en primer término, de las condiciones del puerto en que se encuentre, y en general, siempre será más fácil defender una Escuadra en un Canal estrecho ó puertos cerrados, que en bahías grandes ó costas abiertas; sobre todo si los buques pueden quedar á cubierto de los disparos de los torpederos, y las corrientes permiten que queden acoderados.

En cambio en radas abiertas será muy difícil el disponer la defensa, pues pudiéndose verificar el ataque por muchos puntos, es necesario disponer de un material enorme, ó repartirlo demasiado, y por consiguiente debilitar la defensa.

Siempre que sea posible, para situar las Escuadras al abrigo de los torpederos, se deberá elegir un fondeadero donde se hayan hecho los trabajos necesarios para impedir los ataques; en los casos en que no sea posible, será preferible el aguantarse en la mar.

En la necesidad absoluta de fondear, se deben colocar los buques lo más próximo posible unos de otros acoderados, y en los sitios por donde se crea más fácil el ataque, situar los buques mejor armados y que mejores condiciones reunan, para sufrir los efectos de los torpedos; por este medio se disminuye el blanco, y se presenta la parte más resistente.

Se debe procurar tambien, que al mayor número de buques le quede franco el campo de su artillería de pequeño calibre y de las ametralladoras, y que cada buque tenga un conocimiento exacto de la zona que debe defender con estas armas, pues en la oscuridad de la noche podrian batirse unos buques contra los otros.

Una vez fondeada la Escuadra, se debe proceder á colocar las obstrucciones de que sea posible disponer, para impedir el paso de los torpederos: como se comprende, para este objeto, no es posible el emplear los calabrotes ó cables de cadena, por la dificultad que se tendria para tesarlos, casi siempre les quedarian senos por encima de los cuales podrian pasar los torpederos; es mucho más conveniente el emplear perchas rígidas y que tengan fuerza acencional, reuniendo estas buenas condiciones, las de pino, que se encuentran en casi todas partes.

En un artículo publicado en el tomo VIII de la Revista de Marina pág. 507, escrito por el Teniente de navío de la Marina alemana Mr. Krummholz, y traducido por el señor Faura, se hacen sensatas consideraciones sobre el modo de colocar este sistema de defensas; segun el autor, una Escuadra fondeada en rada abierta, necesita para cubrirse unos 5.000 metros de perchas de madera, y contando el largo que suelen tener las que más se usan en el comercio, resultan unas 300 perchas: como se vé, el material es voluminoso, teniendo además que agregar de 25 á 30 anclotes, y 90 grilletes de cadena delgada.

Teniendo en cuenta el material que llevan los buques (aunque de ellos haya que descontar los que no tienen aparejo) se podrá disminuir considerablemente, pues para este objeto pueden servir casi todas las vergas, botalones y masteleros, especialmente si se pueden llevar en los costados para que fácilmente puedan arriarse; esto no lo consideramos muy difícil, pues en los buques modernos para casos de guerra, se llevará calado la mayor parte del aparejo.

Si á esto se agrega el que todo buque lleve la madera que necesite de respecto en perchas, fácilmente se podrá conseguir que cada buque pueda cubrir una extension de 150 á 200 metros, sin que para ello haya necesidad de empachar demasiado sus cubiertas, ni imposibilitar todas sus maniobras, con estos recursos si no es posible cubrir todos los puntos amenazados, se podran dejar á cubierto los costados que son los sitios más débiles para la defensa.

La línea de obstrucciones deberá colocarse de 800 á

1.000 metros de distancia, con objeto de que los torpedos disparados por debajo de ellas, no puedan llegar á los buques de la Escuadra.

Las perchas se irán uniendo unas con otras por medio de trozos de cadena ó cabo, y su posicion se irá fijando por medio de los anclotes y cadenas colocados en dos sentidos opuestos, para que los movimientos no puedan ser muy grandes.

Despues de colocada esta línea avanzada de defensa, se debe tratar de defender con todos los recursos posibles: pues de otro modo fácilmente la romperia una Escuadrilla de torpederos.

La mejor defensa que á nuestro modo se puede disponer, es colocar por la parte exterior una ó varias líneas de torpedos electro-mecánicos casi á flote, y cuyas cargas no pasen de seis á ocho kilógramos de algodon-pólvora, uniendo á unos con los otros unas rabizas ó cabos no muy gruesos á flote, para que los torpederos pudiesen engancharlos en sus proas, y hacer que los torpedos choquen en sus costados.

Las envueltas de estos torpedos podrian ser de zinc ó cobre, y su objeto no es sólo el de hacer averías á los torpederos que atacan, sino el avisar al mismo tiempo de la aproximacion del enemigo.

Estos torpedos podrian fácilmente recogerse, pues quedando en 0'50 á 0'80 metros de agua, se verian durante el dia pero no en la noche, que es cuando tienen su aplicacion defensiva.

Para defender la línea avanzada, se deben situar algunas embarcaciones fondeadas por la parte de adentro de las obstrucciones, armadas de cañones de poco calibre á retrocarga ó con ametralladoras; estas embarcaciones que pueden ser de remo, puesto que no se han de mover de su puesto, seran las primeras que rompan el fuego contra los torpederos, y aprovecharan para que sus disparos sean certeros, la iluminacion producida por las luces eléctricas de los buques.

Como hemos dicho, los botes armados no deben moverse de su puesto para no verse expuestos á los fuegos de la Escuadra.

Los botes de vapor armados de las mismas armas y con torpedos de botalon, deberian hacer un servicio constante de ronda por los sitios menos defendidos ó al descubierto, debiendo atacar á toda embarcacion que vieran aproximarse; para evitar las equivocaciones á que tan fácilmente se presta la noche se deben tener contraseñas claras que hagan distinguir la embarcacion amiga; los Comandantes de estas embarcaciones deben tener instrucciones sencillas sobre el modo de maniobrar en caso de ataque, para que no tengan que sufrir el fuego de los buques amigos.

Todas las luces eléctricas deberán estar listas y aunque para el servicio de vigilancia, bastará con que funcionen algunas solamente, en caso de ataque se deberán encender todas, puesto que la claridad es un arma principal contra los torpederos; para este servicio, se debe destinar á cada buque el espacio que necesariamente debe iluminar, para evitar que todas las luces se dirijan á un mismo punto y queden otros en completa oscuridad por donde se puedan aproximar algunos torpederos.

Ademas de las defensas avanzadas cada buque podrá disponer todas las que tenga en sus costados, para el caso en que los torpederos pudieran forzar la línea avanzada.

Si no se dispone de material suficiente para establecer la línea avanzada, se podrán cubrir únicamente los buques que queden más expuestos á los ataques.

Para ello bastará colocar una ó dos líneas de perchas á ocho ó diez metros de la proa ó costados, teniendo cada brazo de 50 á 60 metros, para lo cual, poca madera se necesita; pendiente de estas perchas se colocarán redes de acero y á falta de éstas, de cabo grueso que lleguen hasta la profundidad de 5 ó 6 metros; tambien pudieran colgarse encerrados ó velas cuando no haya otra cosa, con objeto de ver si es posible impedir el paso de los Whitehead.

Cada buque debe estar preparado con todos los recursos que sea posible para la defensa.

Con objeto de impedir que los torpederos á los torpedos auto-móviles, puedan llegar á ponerse en contacto contra los fondos ó costados de los buques, se les coloca ó estos una serie de tangones de 8 á 10 metros de largo y de fácil

manejo por medio de amantillos y vientos unidos por sus cabezas por un cable de acero, hierro ó cabo, y pendiente de él unas redes construidas de alambre de acero; las mejores de que tenemos noticia, son las fabricadas por los Señores Bullivant y compañía de Lóndres, de cabo de acero de 25 milímetros unidos los anillos con eslabones de hierro; generalmente las hacen en piezas de 4'57 metros de largo por 6'10 metros de ancho y pesan 226'5 kilógramos, se calcula que para proteger los costados de un buque de 90 metros de eslora, se necesitan redes que en total pesarán 9.060 kilógramos.

La resistencia de estas redes es de 1.812 kilógramos, que se juzga suficiente para impedir el paso de los torpedos auto-móviles.

En todos los buques deben montarse luces eléctricas, que contribuirán mucho á la defensa y aunque en el capítulo IX hemos dado cuantos detalles hemos podido adquirir respecto á la instalacion, expondremos aquí los resultados obtenidos en la Escuadra de instruccion, con la que se montó en la fragata *Sagunto* que tomamos de una memoria publicada en la *Revista de Marina*, tomo VII, página 897.

De las experiencias que hasta la fecha se han hecho se puede decir como resúmen:

1.° Que son tanto más útiles las luces eléctricas, cuanto mayor es su intensidad luminosa.

2.° Que para poder reconocer constantemente el horizonte, se necesitan dos luces ó más con proyectores, situados en puntos en que la construccion del buque, permita mayor campo de iluminacion.

3.° Que las luces eléctricas prestarán verdaderos servicios para la defensa, siempre que se tengan cañones de poco calibre y ametralladoras bien montadas, con las cuales, se pueda hacer un fuego vivo sobre las embarcaciones iluminadas.

4.° Que es muy conveniente tener instruidas en el manejo de las luces á la mayor parte de las dotaciones de cada buque.

En todos los buques deben montarse la artillería de

los botes y toda la demas de fácil manejo, de modo que tenga mucho campo de tiro y sean fáciles los ronces, para lo cual es muy conveniente el que queden en salientes ó repisas, y á nuestro modo de ver, la artillería debe ser toda á retro-carga y las cureñas Albini ú otro sistema sencillo.

Además de lo que hemos dicho, deben llevar los buques ametralladoras de uno de los dos sistemas que expondremos á continuacion, que son las que mejores resultados han dado hasta la fecha.

278. Ametralladora Nordenfeltd.—Se sabe que las ametralladoras tienen por principal objeto el hacer muchos disparos en poco tiempo, esta arma data de pocos años, pero en la actualidad se generalizan mucho por su aplicacion para la defensa contra los torpederos.

La ametralladora Nordenfeltd es la reglamentaria en Inglaterra, y de este sistema son las únicas adquiridas en España que forman parte del armamento de la corbeta *Aragon* y cañonero *Pilar* y algunos otros buques.

Tiene cuatro cañones de acero *A*, fig. 1.ª, lám. 87, sujetos por un marco de hierro forjado, quedando las recámaras empotradas en él.

Por medio de una palanca *E* colocada á la derecha, se mueve una pieza interior que lleva cuatro obturadores con agujas que pasan por sus ejes.

Los obturadores llevan tambien muelles extractores, para sacar las cápsulas de las recámaras.

Cuando la palanca se corre hacia la boca de los cañones, los obturadores empujan primero á las cápsulas cargadas si las tienen delante, las introducen en las recámaras y las obturan perfectamente, conociéndose que están en esta posicion porque la palanca encuentra una resistencia mayor que ántes; si venciendo ésta se continua el movimiento de la palanca en el mismo sentido, empuja á otra pieza que sucesivamente va haciendo que se disparen los percutores que chocan contra las cuatro agujas, y reciben el impulso de cuatro muelles de acero que se colocan levantando la planchuela del canto *BB*.

Para el caso en que se quieran disparar las cápsulas

una á una, hay marcadas cuatro rayas en el canto del marco que indican hasta donde debe irse adelantando la palanca para cada disparo.

Al llevar la palanca en sentido contrario, los extractores sacan las cápsulas vacías que arrojan por unas aberturas que tiene el marco en la parte inferior, y los percutores se vuelven á montar quedando listos para un nuevo disparo.

Encima de las aberturas por donde se extraen las cápsulas vacías, hay otras cuatro más largas que permiten la entrada de la cápsula con el proyectil.

Las cargas van colocadas en una caja de plancha delgada de hierro dividida en cuatro compartimientos *D* (figura 2.ª, lám. 87), en las que las cápsulas tendidas entran sin necesidad de esfuerzo: una de estas cajas cargada con 40 cápsulas se coloca encima del marco, quedando unido á él, y cada compartimiento perfectamente colocado encima de cada una de las aberturas del marco.

Al retirar los obturadores por medio de la palanca *E*, caen cuatro cápsulas por su propio peso y como las aberturas inferiores son más pequeñas, quedan delante de los cuatro obturadores en disposicion de ser introducidas en las recámaras de los cañones.

El movimiento de vaiven de la palanca *E*, es suficiente para hacer cuarenta disparos que son las cargas contenidas en una caja; concluida es necesario reemplazarla por otra llena, operacion que puede hacerse en muy pocos segundos con sirvientes medianamente ejercitados.

Para facilitar las punterías lleva dos alzas *H H* y *H'' H''* con sus correspondientes puntos de mira, colocada cada una á un lado del marco y por medio de dos volantes, se le da á los cañones ó un movimiento en el plano horizontal ó en el vertical; esta disposicion permite el emplear dos hombres para hacer la puntería, uno sólo en direccion y el otro en altura, consiguiendo más rapidez que por los medios ordinarios

En la figura, *L* es el volante de las punterías en direccion; como se ve hacer girar una barra que termina en un tornillo sin fin, que engrana en una rueda dentada situada

en la base del ajuste, y *M* el volante de punterías en altura; da movimiento á un tornillo doble que hace subir ó bajar la parte posterior del marco.

Aunque esta ametralladora pudiera montarse sobre un afuste cualquiera, para los buques se coloca encima de una caja tronco-cónica *N* de plancha de hierro, que se afirma á la cubierta, y la ametralladora gira sobre su base menor, estando unidas ambas por medio de un pinzote.

La cápsula que contiene la carga de estas ametralladoras, es muy parecida á las de las carabinas que se usan generalmente; el proyectil es de acero de figura cilindro-ojival, terminado en punta muy aguda, y pesa proximamente 226 gramos.

El calibre de las ametralladoras adquiridas por nuestro Gobierno es de 25'3 milímetros, el peso de 272 kilógramos, y el del afuste 182 kilógramos próximamente.

Segun las pruebas verificadas en Inglaterra, los proyectiles atraviesan sin dificultad una plancha de acero de la mejor calidad, y 16 milímetros de espesor, colocada á 200 metros de distancia, y de 25 milímetros de espesor, y la misma calidad á 100 metros de distancia.

Para probar la eficacia de este arma, se hicieron en Inglaterra las pruebas siguientes: el crucero *Iris* á toda fuerza de máquina y con marea á favor ó sea con una velocidad de 19 á 20 millas, se dirigió hacia un torpedero colocado de amura, y al hallarse á 600 metros de él, rompió el fuego con las ametralladoras, cuya maniobra ejecutó dos veces; en la primera disparó 102 proyectiles en un minuto 9 segundos, y en la segunda 111 proyectiles en un minuto 10 segundos, habiendo tocado en el blanco 110 proyectiles de los 223 disparados ó sean el 49 por ciento.

En la tercera prueba se colocó el bote en la posicion que tomaria para lanzar un Whitehead, el *Iris* avanzó con la misma velocidad, gobernando para dejar al torpedero por el través á 180 metros próximamente; varió en 22" la marcacion 90°, y en este tiempo hizo 58 disparos y obtuvo 38 blancos, ó sea el 65 por ciento; en ámbos casos quedó el torpedero con sérias averías.

Posteriormente se han adoptado estas ametralladoras

en Rusia, pero con un calibre de 31 milímetros, y en Austria de 45 milímetros, obedeciendo este aumento á la idea de que los proyectiles lleven carga explosiva y haga mayores averías.

Cañon revolver Hotchkiss.—En competencia con las ametralladoras Nordenfelt se ha presentado el cañon rewolver Hotchkiss, que ha sido adoptado por el Gobierno de los Estados-Unidos y algunos otros de Europa.

Se compone de un grupo do cinco cañones *A* (fig. 1.ª, lám. 88). colocados alrededor de un eje *B*, sobre el cual pueden girar formando una pieza sólida, sirviendo para trasmitirle este movimiento el manubrio *M;* el extremo de la recámara de los cinco cañones queda embutido en un cilindro de hierro *C*, unido á la culata donde va el mecanismo de carga.

En la parte superior de la culata hay una abertura *D*, encima de la cual, se coloca una caja en forma de plano inclinado *E* (fig. 2.ª, lám. 88), donde se colocan las cargas colocadas en cápsulas (fig. 3.ª, lám. 88).

En el movimiento giratorio de los cañones, se van presentando sucesivamente delante del aparato de carga; éste les va introduciendo una cápsula, y siguiendo el movimiento giratorio se hace la obturacion y el disparo, por consiguiente pueden hacer un fuego contínuo sin tener necesidad más que de dar movimiento al manubrio *M*, y reponer las cápsulas que se vayan gastando.

Todo el aparato vá firme á una especie de marco que lleva los muñones que descansan en un horcon *F* (fig. 1.ª, lám. 88), que se afirma en la borda ó en cualquier otro sitio dispuesto al efecto.

Las dimensiones principales de esta arma son:

Número de cañones.....	5	
Calibre de id.....	37	milímetros.
Largo de id.....	740	»
Peso de cada cañon.....	14	kilógramos.
Número de rayas.....	12	
Profundidad de éstas.....	0'35	milímetros.
Espacio entre dos rayas.....	2	»

Paso de las rayas.....	29'9	calibre 1'16 m.os
Peso total del cañon..... ..	210	kilógramos.
Idem del horcon.....	55	»
Preponderancia.....	15'2	»

CARGAS.

Largo de la cápsula de laton....	95	milímetros	
Diámetro.....	39'7	»	
Idem de la base.....	44	»	
Espesor de la cápsula.....	0'3	»	
Longitud del proyectil explosivo.	93	»	
Peso del proyectil explosivo.....	410	gramos..	
Idem de la espoleta cargada.....	20	»	455
Idem de la carga explosiva	25	»	
Idem de la carga..	80	»	
Idem total de la cápsula cargada.	630	»	
Idem del proyectil sólido de acero.	470	»	

La velocidad inicial obtenida ha variado de 432 á 435 metros segun las pólvoras.

Los proyectiles explosivos han penetrado una plancha de acero de 14'93 milímetros á 500 metros de distancia, y con las espoletas Desmaret casi todas han reventado despues de pasar el blanco (1).

28. Colocacion de las ametralladoras.—Conocidas las dos ametralladoras que más aceptacion han tenido para la Marina, estudiaremos la colocacion más conveniente que se les puede dar en los buques, para aumentar su poder ofensivo contra los torpederos.

Aunque á primera vista no lo parezca, tiene una gran influencia en el efecto de las ametralladoras la altura á que se encuentran sobre la línea de flotacion, pues cuanto mayor sea, menor resultará el espacio batido.

La distancia del punto en blanco aumenta con la altura á que se encuentran instaladas, y, como con la puntería

(1) Segun nos han dicho, en el buque italiano *Dandolo*, que lleva ambos sistemas de ametralladoras con las de Nordenfeltd, se hace más número de disparos; pero con este cañon las punterías son más seguras.

horizontal, es como se obtiene la mayor exactitud en el tiro, fácilmente se puede ver que las probabilidades de tocar al blanco disminuyen cuando aumenta la elevacion.

Los torpederos para atacar, suponiendo que su armamento se componga de torpedos Whitehead, se tendrán que situar á una distancia variable entre 200 y 400 metros; para poderlos disparar en buenas condiciones, y, para esta distancia, la altura más conveniente es la de 5 metros.

Adjunta damos una tabla tomada de la Memoria del Teniente de navío Mr. Krummholz, que da idea del efecto de las ametralladoras, segun la elevacion á que están colocadas.

Efectos de la ametralladora Nordenfeld de 25 milímetros en el tiro horizontal y á diferentes alturas de instalacion.

Altura de la instalacion.	ÁNGULO		Distancia horizontal de tiro.	Espacio batido para un blanco de 1 metro de altura.	Tiempo que necesita el torpedero para recorrer el espacio batido.	Número de tiros que durante este tiempo se podrán hacer en la ametralladora.	Distancia entre los puntos donde chocan los proyectiles moviendo la ametralladora 90° durante este tiempo.	Probabilidad de herir con un proyectil por lo ménos á un torpedero de 3 metros de manga.	Magnitud del sector batido cuando la distancia de los puntos de choques de los proyectiles aislados es de 3 metros.	Longitud de la cuerda correspondiente á este ángulo para la distancia de tiro horizontal como diámetro.
	de posicion.	de caida.								
3	0°—31'5	0°—37'5	327	68	7	28	19	1/6	15°	84'6
4	0°—36'5	0°—44	374	53	5'3	21	29	1/9	10	65
5	0°—41'5	0°—50	416	43	4'3	17	40	1/12	7'5	54'3
6	0°—45'5	0°—54'5	454	38	3'8	15	51	1/16	5'6	44'3
7	0°—49'5	0°—59'7	488	34	3'4	13	61	1/19	4'7	39'9
8	0°—53'2	1°— 3	520	30'5	3'1	12	71	1/23	4'0	36'2
9	0°—56'7	1°— 7'7	550	29	2'9	11	81	1/26	3'5	33'7
10	0°—59'7	1°—11'1	578	27	2'7	10	92	1/30	3'0	30'2
11	1°— 2'2	1°—14'2	606	26	2'6	10	101	1/32	2'8	29'6
12	1°— 5	1°—18	634	25	2'5	10	111	1/33	2'7	28'8

Rapidez del tiro de la ametralladora.	4 tiros por segundo, 240 al minuto.
Velocidad del torpedero.....	20 millas por hora.
Eslora del idem.....	15 metros.
Manga id.....	3 id.

Como puede verse por esta tabla, miéntras que, colocada la ametralladora á 3 metros de altura, tiene una distancia horizontal de tiro de 327 metros, y el espacio batido para un objeto que tenga un metro de altura es de 68 metros; elevada 12 metros la distancia es de 634 metros y el espacio batido es solo de 25 metros.

Un torpedero atraviesa este espacio: en el primer caso en 7^s, y pueden disparársele 28 proyectiles, mientras que el segundo sólo tarda $2'5^s$, y sólo se podrán disparar 10, en ambos casos sin cambiar la puntería en elevacion; si durante este intervalo tuviese que recorrer la puntería en direccion 90°, resultaria que la distancia entre cada dos proyectiles seria 19 metros en el primer caso y 111 metros en el segundo; lo que da al primero seis veces más probabilidades de tocar que el segundo.

Por las razones expuestas, que más detallamente pueden verse en la citada Memoria, se comprende la importancia que tiene el no colocar las ametralladoras demasiado elevadas, pues en general, para todas las armas de fuego, el tiro es tanto más certero, cuanto más se aproxima á ser horizontal, y ménos hay que variar las punterías, con especialidad en altura.

Durante la noche serán mucho más convenientes las ametralladoras que disparan granadas, pues las explosiones de éstas indicarán si las punterías están ó no bien dirigidas, lo que no es fácil de ver con las balas sólidas.

Es tambien muy necesario el que las ametralladoras tengan un campo de tiro de 180°, y el que puedan reunirse con facilidad en el punto atacado para contribuir á la defensa.

Cañones de tiro rápido.—Ultimamente se han introducido en el armamento de los buques, cañones de poco calibre y peso, que pueden hacer un fuego muy vivo. El

calibre aceptado en Inglaterra es de 6 libras de peso el proyectil.

Tienen la ventaja de tener mayor alcance y penetracion y disparar granadas que llevan carga explosiva, suficiente á causar sérias averías á los torpederos, y áun á las partes no blindadas de los buques.

CAPÍTULO XIV.

RESÚMEN Y VALOR PRÁCTICO DE CADA SISTEMA.

281. Descritos con más ó ménos detalles los diferentes aparatos que forman parte de los sistemas de torpedos, dados á conocer por las publicaciones nacionales y extranjeras, nos parece natural el reasumir lo que hemos dicho, exponiendo el criterio que hemos formado sobre tan importantes armas, sin el cual no seria esta obra más que un conjunto de apuntes, reunidos sin verdadero conocimiento de lo que se trata.

Empresa difícil nos parece el entrar en este estudio, cuando se carece del conocimiento práctico de todos los sistemas, y ni aún se puede disponer de la descripcion detallada de las experiencias practicadas en el extranjero, ya que por desgracia en nuestro país poco se ha podido hacer en este sentido, pero nos anima el deseo de presentar las ideas definidas que de las pocas experiencias verificadas hemos podido formar sobre los diversos aparatos y sistemas de que hemos podido disponer para su exámen y manejo.

Muchos de los que sólo conocian los torpedos á grandes rasgos, pensaron en un principio, que los torpedos fijos eran armas infalibles para la defensa, y han creido encontrar decepciones en los hechos prácticos que se han presentado en las diferentes guerras marítimas de los últimos años: pero esta errónea idea debe desaparecer, y los torpedos deben considerarse como una de tantas armas que contribuyen á la defensa de los puertos, pero que representan escaso valor cuando no están sostenidos por algunas fortificaciones que impidan el rastreo de las líneas.

A los torpedos ofensivos tampoco se les debe dar valor exagerado, pero sí debe tenerse en cuenta que son poderosos auxiliares, bajo una ú otra forma, así para el ataque como para la defensa, y áun los ménos crédulos podrán encontrar la demostracion, leyendo el cuadro sinóptico de los sucesos más importantes ocurridos con los torpedos; en él podrá verse que desde el año de 1860 hasta la fecha, se presentan más de cincuenta buques echados á pique ó con averías sérias, miéntras que en el mismo intervalo, muy pocos han sido los que han sufrido igual suerte bajo el fuego de la artillería.

Si fuera posible reunir en un estado comparativo las cantidades que las naciones que han tomado parte en las últimas guerras han empleado en ambas armas, sin duda resaltaria mucho más el valor de los torpedos, bajo los puntos de vista de la economía y los efectos destructores.

Como ya hemos dicho y repetimos ahora, muchas de las ideas que vamos á exponer, son de nuestra propia cosecha, y no debe dárseles la importancia que tendrian si estuviesen basadas en experiencias; presentamos problemas que cada uno puede estudiar, y aunque procuramos dar una solucion, nuestro deseo principal es que se discutan, para que se pueda escoger lo mejor.

Para presentar con claridad este estudio, dividiremos el material en dos grupos principales: 1.° Torpedos fijos ó defensivos. 2.° Torpedos movibles ú ofensivos, y dentro de cada uno de éstos, presentaremos tantas subdivisiones como sistemas hemos dado á conocer.

282. PRIMER GRUPO.—Torpedos fijos.—Siguiendo las mismas ideas que hemos expuesto en el capítulo VII, haremos primero dos divisiones principales en torpedos de fondo y torpedos flotantes.

283. Torpedos de fondo.—Si los puertos que se tuviesen que defender son de poco braceaje, es indudable que estos torpedos serian de gran utilidad, por lo sencillo del material que requieren y la confianza que en ellos se puede tener, cuando el material es de buenas condiciones; pero para braceajes que pasan de 10 metros, las cargas necesarias son excesivas, y resulta el manejo penoso y la defensa

de la boca del puerto, canal, etc., etc., excesivamente costosa, sin que por esto se aumente su valor.

Para los casos que hemos expuesto, de puertos, canales, etc., etc., de poco braceaje y grandes corrientes, no titubearíamos en adoptar los torpedos de fondo, pero siempre como eléctricos en duplex con boya y cierra-circuitos, pues aunque éstos aparatos sean los que más dejen que desear de todos los que forman parte del material de torpedos, los sistemas eléctricos simples exigen una vigilancia constante, que hace el servicio penoso y ni aún disponiendo de los aparatos más perfeccionados para conocer la situacion de cada torpedo y la de los buques enemigos, se puede asegurar que se dará fuego á tiempo en noches oscuras ó dias cerrados.

El sistema eléctrico por choque ofrece, á nuestro modo modo de ver, el inconveniente de que se pierde la ventaja del rádio de accion; dentro del cual se pueden causar averías sérias, es decir, que se hace la defensa más ineficaz á ménos que no se dispongan mayor número de torpedos.

El sistema duplex bien entendido, reune todas las ventajas de uno y otro sistema, y para los casos que diremos más adelante, no dudariamos en usarlo.

Dentro de este sistema nos parece bastante perfecto el material inglés, si bien los cierra-circuitos Matthieson, necesitan corregirse de los defectos que expusimos (136).

Los sistemas francés y Mac-Evoy, que emplean envueltas de hierro fundido, no creemos que deban aplicarse más que cuando no se disponga de otro material, pues se sabe la mayor facilidad que el hierro fundido presenta para agrietarse por las fuertes sacudidas.

284. SEGUNDO GRUPO.—Torpedos flotantes.—Para los grandes braceajes en que, como hemos dicho, los torpedos de fondo requieren cargas excesivas, para conservar un rádio de accion constante (cap. V), es necesario recurrir á los torpedos flotantes, pues aunque en igualdad de circunstancias y especialmente en sitios de grandes corrientes presentan algunas dificultades, en general pueden ser más manejables y económicos.

Los eléctricos simples exigen una vigilancia fatigosa, y

si bien en ellos se prescinde de los cierra-circuitos, se tropieza en la mayor parte de los casos con dificultades para fijar la posicion exacta de cada uno de ellos, pues cuando la distancia á tierra sea algo grande, el error de algunos minutos en los ángulos de marcacion es lo suficiente para que el cruce de las visuales se verifique á bastantes metros del lugar ocupado por el torpedo.

A nuestro entender, estos torpedos no se aplicarán más que cuando no sea posible disponer de otros más perfeccionados, en canales donde sea posible fijar la posicion con exactitud.

Los eléctricos de contacto tienen la gran ventaja sobre los anteriores de no exigir una atencion constante, en cambio se pierde el rádio de accion de cada torpedo, puesto que para que se verifique la explosion, se requiere el choque del buque enemigo contra el torpedo, y se deja el resultado pendiente del buen funcionamiento de los cerradores de circuito, que, como hemos dicho, no son perfectos.

Los sistemas duplex, ó sean eléctricos á voluntad y por contacto, son, á nuestro modo de ver, los que deben preferirse, puesto que reunen las ventajas de los dos anteriores, sin que los mecanismos se compliquen gran cosa; lo único necesario es, que el carrete de resistencia, que se intercala en el circuito, sea de suficiente resistencia, para que por equivocacion no pueda en ningun caso hacerse la explosion con la batería de señales y que permita reconocer el estado de los circuitos.

Entre los sistemas que hemos descrito, nos parece el más perfecto el inglés, pues con los aparatos construidos por *The Indian rubber, etc.*, todo funciona perfectamente excepto los cerradores; á nuestro modo de ver, debiera someterse á un estudio comparativo, los cerradores Matthienson, primero y segundo modelo; el Mac-Evoy y el aleman, y ver cuál de ellos funciona con más precision.

No nos cansaremos de repetir, que al hablar del material de torpedos no nos referimos en ningun caso á las llamadas mesas de pruebas, que en realidad nada tienen que ver con este servicio, se aplican á él lo mismo que á todo servicio eléctrico donde haya líneas submarinas ó

terrestres; su objeto no es otro que medir las magnitudes eléctricas y permitir formar juicio del estado de los circuitos.

Entre las mesas que hemos dado á conocer, la única que está estudiada con verdadero conocimiento de causa es la Matthienson, cuyo manejo es fácil y reune los instrumentos necesarios; pero en su disposicion introduciriamos las modificaciones propuestas por D. Joaquin Bustamente, pues conservando todo lo bueno de la inglesa, el manejo queda muy simplificado, se aclara el objeto del elemento mar tan poco comprendido por los escritores que se han ocupado de estos aparatos en España, separándolo de las demás tierras necesarias para los circuitos de los torpedos, y el empleo de un galvanómetro sensible, permite hacer las mediciones con mayor exactitud.

Como medida económica, se debe tener en cuenta tambien, que se puede suprimir una de las cajas de resistencias, quedando la que está en forma de balanza que sirve para ambos objetos.

Esta mesa, es, á nuestro modo de ver, no sólo suficiente para el servicio de torpedos, sino para todo género de medidas eléctricas.

Las mesas de Albarran y Scheidnagel, sin que tengamos la pretension de acertar, no están sujetas á los buenos principios de electricidad, y más bien parecen reunion de diferentes instrumentos que verdaderos aparatos para atender á las necesidades del servicio.

Los mecanismos austriacos no los creemos convenientes, puesto que se exige el uso de corrientes de induccion y espoletas de hilo interrumpido; en realidad, no sabemos si los austriacos conservan este sistema, pero á nuestro modo de ver lo han variado, en cuya idea nos confirma el secreto que sabemos guardan para todo lo que á torpedos fijos se refiere.

Los sistemas electro-mecánicos, sustituidos actualmente por los sistemas mecánicos, son, á nuestro modo de ver, los que han de tener mayor desarrollo en el porvenir, si es que no se presentan otros que reunan mejores condiciones.

Dos sistemas conocemos de esta clase de torpedos; los

de Matthienson, que no sabemos se hayan adoptado por ninguna nacion, pero que los construye *The Indian rubber and gutta-percha Company* y los alemanes.

Si bien el manejo de los primeros ofrece completa seguridad, puesto que puede levarse la batería eléctrica y desconectarla de los circuitos ántes de aproximarse á reconocerlos, á nuestro modo de ver tienen muchos de los inconvenientes de los torpedos cuyas baterías están colocadas en tierra, es decir, circuitos y baterías siempre establecidos, cuyo estado debe reconocerse, lo cual es difícil en este sistema.

Para formar un verdadero juicio, seria necesario someter este sistema á un estudio práctico, que no sabemos se haya hecho.

Los torpedos electro-mecánicos, usados por los alemanes y rusos, son, á nuestro modo de ver, los más económicos para cerrar por completo un puerto, para amigos ó enemigos; su manejo es muy cómodo, puesto que las cargas son pequeñas, y si bien al principio habia peligro, éste ha desaparecido casi por completo desde que se adoptó el darle tierra á cincuenta ó más metros de distancia.

Una vez tendidas las líneas, no necesitan más que una vigilancia cómoda, y su poco precio permite el que se puedan aumentar las líneas, y por consiguiente la defensa.

En absoluto no es posible adoptar este sistema para todos los casos, pues quedando cerrados los puertos con estos torpedos, tanto para los amigos como para los enemigos, al defender los puertos se quedaria privado de los de refugios, tan necesarios para las escuadras; teniendo en cuenta esta circunstancia, conservariamos el material inglés, montado en duplex, en los canales de entrada y salida de los buques; para todo lo demás no emplearíamos más torpedos que los electro-automáticos del sistema aleman, con algunas pequeñas modificaciones, si despues de probados prácticamente se creyesen convenientes.

Este sistema de torpedos, no sólo puede aplicarse para la defensiva, sino que puede ayudar poderosamente para la ofensiva; el bombardeo de Sulina por los rusos lo ha demostrado prácticamente, y no dudamos que en las gue-

rras del porvenir se ha de emplear en operaciones del mismo género.

Con este material es posible el dejar á una escuadra inutilizada para poderse mover durante algunas horas; para esto basta con tenderle en la boca del puerto en que se encuentre fondeada, una ó más líneas de torpedos, operacion que puede ejecutarse en cuatro ó seis horas de la noche, para lo cual no se necesita más que embarcaciones de dimensiones reducidas.

Los torpedos mecánicos, sistemas Pietruski y Bustamante, que hoy sustituyen con ventaja á los electro-mecánicos, tienen las mismas aplicaciones que éstos, y por consiguiente se les puede aplicar los mismos razonamientos.

En tal concepto, son los únicos que deben aplicarse para la defensa de los puertos, así como para toda clase de operaciones de guerra, bastando para dejar abierto los primeros á la navegacion amiga, el que se deje un canal sin cerrar hasta el último momento; únicamente cuando las condiciones de localidad ú otras de guerra, aconsejen que estos canales se conserven defendidos en todos casos, es cuando se debe recurrir á los torpedos eléctricos montados en duplex, utilizándolos en el menor número posible.

No terminaremos esta ligera digresion, sobre los diferentes sistemas de torpedos, sin que apuntemos que una de las cosas que contribuyen á la mejor defensa, es el secreto que se guarde de la disposicion y situacion de las líneas, puesto que este conocimiento puede ser de gran utilad para que el enemigo las destruya.

Para el fondeo se debe procurar el alejar toda persona que no tenga intervencion directa en la defensa, y elegir las horas más á propósito para que no haya espectadores; se debe tomar por consiguiente toda clase de precauciones para conseguir el objeto deseado.

Entre el material de las defensas, se deben incluir tambien luces eléctricas, que, como se sabe, aumentan su valor y contribuyen á su conservacion y sostenimiento.

285. 2.° GRUPO.—TORPEDOS OFENSIVOS.—Los torpedos que hemos reunido en el primer grupo, sólo pueden prestar un papel pasivo (si se exceptuan los electro-automáti-

cos), puesto que necesitan que los buques vengan á colocarse en posicion de recibir el daño; los del segundo, por el contrario, pudiéndose movilizar y teniendo algunos movimientos propios, se prestan para el ataque y están llamados en algunas de sus aplicaciones á un desarrollo que cada dia aumenta, y que en realidad no es posible preveer.

Los torpedos á la ronza, que son los que ménos movilidad tienen, sólo pueden ser aplicables en rios ó canales estrechos, donde haya corrientes, y más bien que causar daños al enemigo, nos parecen que servirán para hacerle que viva en constante alarma y no se ponga en movimiento, sino con grandes precauciones; sin embargo, las guerras de los Estados-Unidos y las del Paraguay, han hecho ver que su valor práctico no es mucho, y que nunca tendrán gran aplicacion.

Los de remolque, que como hemos dicho, se creyó al principio serian de gran utilidad, presentan en la práctica multitud de dificultades, que podrán apreciar todos los oficiales de Marina.

El manejo de un buque de gran porte en un combate, teniendo que atender no sólo á los efectos de la artillería, sino tambien á los del espolon, que son más temibles, presenta tan sérias dificultades, que no es posible aumentarlas con los torpedos de remolque; el uso de torpederos con esta arma no seria de aplicacion cuando se tiene otro mucho más perfecto.

El torpedo de remolque, á nuestra manera de ver, no tiene objeto desde que se dispone de los automóviles, y por esta causa desaparecerá dentro de poco de los buques de guerra.

Los torpedos de botalon, que llevados por torpederos, parecia arma terrible, no es, á nuestro modo de ver, tanto como se forja la imaginacion.

El torpedero, que armado de torpedos de botalon, intente atacar un buque bien armado y defendido, corre eminente riesgo de ser echado á pique, aún suponiendo que sean varios los que intenten el ataque.

En teoría es muy fácil aproximarse á un buque enemigo, con una velocidad de 15 á 20 millas, pero en la prác-

tica se presentan sérios inconvenientes, aumentados por la oscuridad de la noche, pues no creemos que durante el dia sean razonables los ataques.

Un torpedero que ataque en las anteriores circunstancias, chocará contra el barco enemigo con demasiada velocidad y sufrirá sérias averías ó no llegará á colocar su torpedo en contacto con los fondos, y tendrá que permanecer algunos minutos bajo los fuegos de la artillería y ametralladoras, cuyos efectos hemos dado á conocer.

Sin embargo, el torpedo de botalon será siempre un arma temible, en manos de los pocos que son capaces de los actos heróicos, es decir, de los que sin mirar el riesgo que van á correr, atacan al enemigo con resolucion, áun llevando noventa y nueve probabilidades de perecer en la demanda; en estos casos, su empleo será conveniente; en los demás les consideramos de poca utilidad práctica.

Como defensivos, quizás pudieran aplicarse los torpedos de botalon, como puntos avanzados de los costados de los buques, aprovechando para ello los botalones que deben sostener las redes metálicas, y aumentando de este modo la defensa para los torpederos armados con los del mismo sistema, pero aceptado por todas las naciones el torpedo Whitehead, en pocos casos atacarán los torpederos con el botalon.

Sólo nos queda el ocuparnos de los torpedos auto-móviles, que hemos dejado para los últimos, porque son los que á nuestro modo de ver han de tener más desarrollo en el porvenir; dos sistemas son los que se han presentado bajo condiciones prácticas, por más que uno sólo sea el generalizado entre todas las naciones marítimas.

El torpedo Lay, ensayado con buen éxito, segun aseguran varias publicaciones, no sólo en los Estados-Unidos, sino en Dinamarca y el Bósforo, no ha conseguido el vencer las dificultades prácticas, para que se le acepte como arma general de guerra; sus buenas condiciones se han podido apreciar en la descripcion que presentamos, dócil á la voluntad del operador, se presta á toda clase de movimientos, y en determinados casos puede ser un arma temible.

Al lado de las ventajas se presentan inconvenientes de

consideracion, su excesivo precio, el tener que mantenerse el que lo dirija dentro del campo de tiro del buque atacado, la dificultad de dirigirlo en noches oscuras y de marejada, y la complicacion de su mecanismo, impiden que su uso se generalice; sin embargo, en puertos de boca estrecha los creemos más convenientes que los de Whitehead, y deseamos que se generalicen, pues digno de recompensa son los trabajos y perseverancia del autor (1).

El torpedo Whitehead que hoy se encuentra generalizado entre todas las naciones marítimas, es á mi modo de ver el arma moderna, sencillo en la diversidad de mecanismos que reune y de precio económico; puede considerarse como un proyectil animado de una velocidad suficiente para la exactitud del tiro.

Los aparatos de lanzamiento reunen tambien condiciones de arma de guerra; las únicas cosas que á nuestro modo de ver convendria modificar, son las grandes presiones de los depósitos de aire y el aumento de su alcance.

Pero no se crea que el torpedo Whitehead es arma infalible que debe acertar siempre, á nuestro modo de ver moviéndose en medio más denso que el aire, las causas que produzcan desvíos pueden ser algo mayores que en los proyectiles, pues si bien los timones horizontales y verticales corrigen constantemente una parte de los errores, queda siempre la diferencia de andar de las embarcaciones que exige no se haga en muchos casos la puntería directa.

El escaso valor que tienen estos torpedos, en relacion con el de un gran acorazado de combate (2), y los efectos que en ellos pueden producir hacen ver que bastará que de cada ciento lleguen á tocar veinticinco para que se deba considerar como resultado brillantísimo, pues las averías producidas por estas armas son siempre de consideracion, y cuando ménos inutilizan por algun tiempo al buque que las sufra.

---

(1) Segun nuestras noticias, Rusia emplea estos torpedos en la defensa de algunos puertos.

(2) Con el precio de la *Inflexible* se podrian adquirir 2.000 torpedos Schwartzkopff.

Los torpederos son á nuestro modo de ver las embarcaciones que reunen las mejores condiciones para llevar los torpedos auto-móviles, el poco blanco que presentan, la velocidad que adquieren y la facilidad de movimientos, les permite el atacar casi siempre por sorpresa, y con esta arma puede mantenerse en el ataque á una distancia á que difícilmente puede ser visto.

Los topedos auto-móviles no sólo en el ataque pueden emplearse; los alemanes, que se han dedicado mucho al estudio de estas máquinas, las emplean hoy para la defensa de los puertos, para lo cual establecen baterías submarinas, con tubos para lanzar los torpedos contra los buques que se aproximen.

Dado el poco alcance que hemos dicho tienen los torpedos del modelo más generalizado, 400 metros, no es posible llevar muy léjos la defensa, porque no á todos los puertos será aplicable, pero en los modelos mayores se crée fácil alcanzar hasta distancias de 1.000 metros, en cuyo caso la defensa será más de temer.

Poco conocimiento tenemos de estas armas que han sido adquiridas hace poco tiempo por nuestro Gobierno, pero deseamos que en poco tiempo se ponga al alcance de todos nuestros compañeros, pues, como ya hemos dicho, su conocimiento es tan necesario como el de la artillería.

Aunque realmente no pertenezcan al material de torpedos, se encuentran los torpederos tan íntimamente ligados con él, que no es posible dejar de ocuparnos de ellos en este capítulo.

La diversidad de tipos que hemos presentado, nos han hecho ver los adelantos que sucesivamente se han introducido, que cada dia los hacen más perfectos; sin embargo, no debemos dejarnos alucinar por las velocidades obtenidas sobre la milla medida, que hoy aparece como de más de 22 millas, estas velocidades obtenidas en condiciones excepcionales como son, carbon y fogoneros escogidos y calderas linpias y nuevas, tienen que disminuir mucho en la práctica, y en realidad debemos contentarnos con que no disminuya de 15 á 16 millas.

La memoria publicada por el Teniente Sanzareny, de la

Marina rusa, á que nos hemos referido (262), lo demuestra claramente; pero no creemos que pierdan su importancia por esta causa; para el ataque, no se necita, á mi ver, más de esta velocidad, puesto que para reunir el mayor número de probalidades de acierto al lanzar los torpedos, se necesitará que sea menor todavía, y no teniendo que aproximarse á ménos de 200 metros de los buques enemigos, aquella velocidad es más que suficiente.

En lo que á nuestro modo de ver se ha trabajado poco, es en las calderas de estas embarcaciones; hasta los últimos modelos, todos los construidos en Inglaterra las llevan del tipo locomotora, que, como es sabido, exigen más de una hora para levantar vapor, no ofrecen toda la seguridad que seria de desear; es necesario que el torpedero pueda tener vapor en pocos minutos y que las calderas sean de un modelo inexplosible, para que puedan considerarse tipos perfectos.

Unicamente la casa Herreshoff, es la que ha presentado torpederos con calderas de las condiciones que pedimos; pero su sistema de serpentin se presta á averías de consideracion cuando no se manejan con inteligencia, como ha sucedido con nuestro cañonero *Martin Alvarez*, que se ha excluido sin que salga del puerto de la Habana, porque agrietó el serpentin la primera vez que encendieron los hornos (1).

Entre los modelos de calderas que conocemos nosotros, creemos que reunen todas las condiciones que son de desear las de la patente Belleville y Compañía que empiezan á montarse en los buques de guerra franceses, que esperamos se generalicen; de desear es que en nuestra Marina se hiciesen algunas experiencias, bien con torpederos ó lanchas de vapor, pues su importancia merece estudio.

Resúmen.—Reasumiendo nuestras opiniones sobre torpedos, diremos que en torpedos fijos adoptariamos sin

---

(1) Noticias que nos ha suministrado el ilustrado Jefe D. Juan Montojo, nos hacen creer que estas calderas se han perfeccionado mucho en estos últimos tiempos, y que no ofrecen ya los inconvenientes que exponemos.

vacilar los electro-mecánicos del sistema aleman ó mecánicos sistema Bustamante, reservando sin embargo las líneas de torpedos eléctricos duplex, para los canales donde deban pasar buques amigos; para este sistema aceptamos el material inglés, con las modificaciones que hemos propuesto.

Pero como arma principal de ataque y defensa, tendremos por ahora los torpedos auto-móviles, llevados por los buques de combate ó embarcaciones especiales, y lanzados desde las baterías de tierra.

Los torpederos formando divisiones de tres ó cuatro cada una, dispuestos algunos para colgarse en los buques, y otros para poderlos traspotar por las líneas férreas, con Comandantes bien ejercitados en el manejo, y los torpedos auto-móviles, son tan necesarias en las guerras marítimas como las escuadras de combate, y procuraríamos que hubiese el mayor número posible; pues es arma principal para las naciones pobres.

No terminaremos sin llamar la atencion de nuestros compañeros sobre la necesidad que hay de conocer el material de torpedos, cuyo estudio no es tan complicado como se ha querido presentar, especialmente para el que tiene conocimientos de electricidad y mecánica, y la práctica del manejo puede adquirirse en poco tiempo con sólo tener buen deseo.

Como digimos al empezar, nada hemos puesto que pueda considerarse nuestro más que la forma y el estilo; es posible que en algunos conceptos de los que hemos expuesto estemos equivocados, pónganse á discusion y acláranse las dudas, pues al redactar estos apuntes no tenemos pretensiones de ninguna especie, sólo deseamos ser de alguna utilidad en la Marina, si lo conseguimos encontraremos nuestra mayor recompensa.

FIN.

APÉNDICE.

LOS TORPEDOS WHITEHEAD Y SCHWARTZKOPFF.

Aunque el manejo de los torpedos de estos sistemas tiene que ser objeto de un estudio especial, reservado en la actualidad, en casi todos los países, por los compromisos contraidos con los constructores, lo cual nos impide entrar en un estudio detallado, para que de ellos puedan tener un ligero conocimiento los que se tomen la molestia de leer esta obra, daremos algunas ideas que aunque no de detalles, son suficientes para apreciar su objeto é importancia.

A nuestros compañeros de la Armada, le recomendamos el estudio de la obra reservada, escrita por nuestro querido amigo el Teniente de navío Ariza, donde encontrarán todos los detalles necesarios, y á los que no les sea posible consultarlas, bástele con esta ligera descripcion.

TORPEDOS AUTO-MÓVILES.

Con este nombre se clasifican todos los mecanismos que pueden tener un movimiento de traslacion y conducen una carga de explosivo, que constituye el torpedo, sin que sea necesario que vaya ningun hombre para dirigirlo, ni propiamente pueda considerarse como una embarcacion.

Estos torpedos, que indudablemente son los que están

llamados á mayor desarrollo, puesto que sirven tanto para el ataque como para la defensa, porque pueden lanzarse desde cierta distancia del enemigo, han llegado en la actualidad á un grado de perfeccionamiento, que permite el que se considere como arma de guerra, y forme parte del armamento de los buques de combate y de las embarcaciones, que con condiciones especiales se construyen, para llevarlos como arma principal.

Dos son los sistemas que se han hecho notar, dentro de este grupo de torpedos; primero, el inventado por Mr. Lupuis, y perfeccionado por Mr. Whitehead, que es el que más se ha generalizado, y el segundo, el de Mr. Lay, que no ha pasado en su aplicacion de ensayos, con buenos resultados, segun nuestras noticias.

Torpedos Whitehead.—En 1864 empezó Mr. Whitehead, jefe de la artillería austriaca y entónces Superintendente de la fábrica de hierros de Fiume, á ejecutar una série de experiencias para construir un torpedo con movimiento propio, que habia ideado el capitan Lupuis, de la Marina de la misma nacion; juntos continuaron los trabajos, y muerto este último, Mr. Whitehead consiguió el perfeccionar los mecanismos, obteniendo como resultado el torpedo que lleva su nombre, conocido hoy en todas las naciones marítimas.

Los autriacos fueron los primeros que en 1868 tuvieron torpedos de este sistema; dos años despues, en 1870, se presentó Mr. Whitehead en Inglaterra, y ejecutó una série de experiencias á presencia de varios jefes y oficiales ingleses, comisionados por su Gobierno, que terminaron echando á pique, por medio de uno de sus torpedos, á un casco de buque fondeado en la desembocadura del Medway.

Los brillantes resultados de estas experiencias, decidieron á el Gobierno inglés á comprar el secreto de los mecanismos empleados por Mr. Whitehead, y algunos de sus torpedos, bajo las condiciones siguientes:

Primera. Inglaterra tendria el derecho de construir en sus fábricas este sistema de torpedos.

Segunda. Mr. Whitehead instruiría á varios oficiales de la Marina inglesa, en el manejo de los torpedos, y el autor

quedaba en la obligacion de comunicar á el Gobierno inglés cuantas modificaciones introdujese en sus mecanismos.

Tercera. Que el Gobierno inglés, podria introducir en los torpedos que construyese en sus fábricas, cuantas mejoras creyese conveniente.

Como derecho por los secretos adquiridos, pagó el Gobierno inglés á Mr. Whitehead, 437.500 pesetas (17.500 libras esterlinas), además una indemnizacion de 57.500 pesetas (2.500 libras esterlinas), por las experiencias ejecutadas en el Medway, y el valor de los torpedos que adquirió, cuyo número, segun Sleeman, se elevaba á doscientos, cuando la guerra turco-rusa.

Los ingleses establecieron en el arsenal de Woolwhich talleres de construccion, y en ellos construyen torpedos de este sistema, en los cuales se han ido introduciendo mejoras, que han hecho esta arma casi perfecta, bajo el punto de vista mecánico.

Paulatinamente, todas las naciones de Europa y muchas de América y Asia, han ido comprando á Mr. Whitehead su secreto, mediante una cantidad que segun Sleeman era de 262.000 pesetas; el inventor ha puesto como condicion de estas ventas, que permanezcan secretos los detalles del mecanismo que regula la profundidad en que debe ir el torpedo, sin que tengan un conocimiento exacto más que el personal que cada nacion destina á su manejo y conservacion.

Turquía, es la única nacion que ha podido enterarse de los aparatos secretos Whitehead sin desembolsos, por haber encontrado en la playa de Batoum, uno que fué disparado por los botes del vapor ruso *Constantino*, en el ataque del 20 de Diciembre de 1877.

Los torpedos Whitehead, no son más que un casco de una forma especial, impulsado por una máquina de aire comprimido, que lleva en su extremo de proa la carga explosiva; sus mecanismos son sencillos, pero estribando la certeza de su ataque en la perfeccion de sus ajustes, necesitan para su manejo un personal especialmente instruido, que existe en todas las naciones que tienen estos

torpedos, y á el cual se le exige que no divulgue el secreto.

Descripcion del torpedo.—La fig. 1.ª, lám. 89, representa la forma exterior del torpedo, que como se ve es cilíndrico por el centro, terminando á popa y proa por conos, cuyas generatrices son curvas en vez de rectas.

Los que se construyen en Fiume son de plancha de acero y pueden considerarse divididos en diez partes ó compartimientos principales, donde van colocados los diferentes mecanimos (fig. 1.ª, lám. 89), presenta el corte vertical y horizontal.

1.° *A*, punta del torpedo.
2.° *B*, cámara de carga.
3.° *C*, cámara secreta.
4.° *D*, depósito de aire comprimido.
5.° *E*, cámara de la máquina.
6.° *F*, cámara de aire.
7.° *G*, cámara de los engranajes.
8.° *H*, cámara del disparador de la válvula del cuello de la máquina.
9.° *I*, hélices.
10.° *J*, Timones de profundidad.

1.° *Punta del torpedo.*—Se compone de un pequeño cono unido á un tubo que contiene la carga iniciadora y el aparato de percusion para que haga explosion; próximo á la punta del cono, lleva unas cuchillas en forma de media luna, para cortar las redes.

2.° *Cámara de la carga.*—De figura tronco-cónica, pero siendo su generatriz una curva; se construye de plancha de acero, de 2 á 3 milímetros de grueso, perfectamente soldada, para que pueda considerarse como una pieza homogénea, por la base mayor va cerrada por un mamparo tambien de acero, que se afirma con tornillos y tuercas en un anillo de plancha unida á la envuelta exterior, formando la puerta de carga.

En el espacio limitado por este mamparo, se aloja la carga que es de algodon-pólvora comprimido y humedo, la cabida de este espacio es de 15 á 33 kilógramos de algodon-pólvora; pero siendo necesario que el torpedo quede horizontal, cuando flota sin estar sometido á ninguna fuer-

za extraña, para cada modelo se tiene que fijar la carga exacta que debe llevar, para que se verifique esta condicion con toda exactitud (1).

3.° *Cámara secreta.*—Este compartimiento del torpedo es el más importante, porque constituye el secreto de Mr. Whitehead; el objeto del mecanismo encerrado en este compartimiento, es provocar el movimiento de unos timones que tienen movimiento hácia arriba y hácia abajo, y por consiguiente que hacen descender ó ascender al torpedo, miéntras que no se encuentra á la profundidad para la que esté graduado; pero desde el momento que está en ella, hacen que la trayectoria del torpedo sea horizontal.

Como se comprende de lo que hemos dicho y de la manera de disparar ó lanzar los torpedos, sus primeros movimientos en el agua tienen que ser formando zig-zag en el sentido vertical, pero de 50 á 100 metros, ya han buscado el equilibrio los timones y se puede considerar la trayectoria como horizontal.

Generalmente la profundidad á que deben navegar los torpedos puede variar entre 1 y $4^1/_2$ metros ó entre 5 y 15 piés ingleses.

La figura exterior del compartimiento secreto, es troncocónica y está cerrado por dos mamparos estancos, pero entre este compartimiento y el de carga hay un espacio que está puesto en comunicacion con el mar por medio de unas aberturas, por consiguiente la presion de la columna de agua que queda por encima del torpedo, se ejerce tambien sobre el mamparo de proa de la cámara secreta.

Dentro de la cámara va el mecanismo que hace que los timones horizontales tengan movimiento, fundado en que segun varía la profundidad del torpedo, lo hace tambien la presion que el agua ejerce sobre el mamparo de proa de la cámara; este cambio de presiones se transforma en un movimiento que se aprovecha multiplicándolo para mover la válvula de distribucion, de un cilindro que tiene un émbolo, sobre el que ejerce su accion el aire comprimido, y que

(1) Ultimamente han fijado una carga constante y consiguen la horizontalidad por medio de lastres de plomo.

por medio de una série de articulaciones y varillas trasmiten el movimiento á los timones horizontales.

Equilibrada por medio de muelles la accion que la columna de agua ejerce para una profundidad determinada, al estar el torpedo en mayor profundidad, obrará sobre el mamparo, ó, mejor dicho, sobre una placa que va en el mamparo, un esfuerzo de fuera á dentro, y por el contrario cuando quede en ménos profundidad, la accion será de dentro á fuera.

De este modo se forma una especie de balanza que tiene poca sensibilidad, y para aumentarla lleva en el interior del compartimiento un péndulo muy sensible, cuyos movimientos combinados con los de la placa constituyen el aparato secreto de regulacion de la profundidad.

4.° *Depósito de aire comprimido.*—Este compartimiento ocupa el centro del torpedo, y su figura es próximamente cilíndrica, su objeto, no es otro que contener el aire comprimido que ha de servir de motor, para la máquina que imprime movimiento á el torpedo.

Las condiciones más importantes de este compartimiento, son una gran resistencia, que se prueba con una presion interior de 80 á 100 atmósferas, á la cual no debe presentar salideros sensibles; para llenar el depósito tiene una abertura con rosca, que cierra herméticamente y un tubo que conecta con la máquina, por donde pasa el aire, para ponerla en movimiento; generalmente la presion con que se trabaja es de 60 atmósferas, ó sean 63'3 kilógramos por centímetro cuadrado.

La capacidad del compartimiento debe de ser la suficiente para que contenga el aire necesario para que el torpedo recorra una trayectoria de unos 400 metros, con velocidad casi constante.

El aire no obra directamente en los cilindros con toda su presion; si así fuese, el movimiento de la máquina seria muy irregular; empezaria dando un gran número de revoluciones que iria disminuyendo á medida que el aire se fuese consumiendo; hay un aparato, cuyo objeto es que la presion en los cilindros sea próximamente constante.

5.° *Cámara de la máquina.*—Este compartimiento es de

figura tronco-cónica, porque empiezan en él los finos de popa; construido como todos los demás, de plancha de acero, dentro está montada una máquina Brotherhood, de tres cilindros, que accionan directamente sobre el eje de la hélice; en los que sólo llevaban una, y en el eje de la de más á popa, los últimos modelos que llevan dos.

En el eje de la hélice de popa, llevan un engranaje cónico, por medio del cual dan movimiento á el eje de la hélice de proa, que es un tubo que ajusta por encima del otro y está unido tambien á un piñon tronco-cónico; de este modo con un sólo movimiento en el cigüeñal, se consigue que giren las dos hélices, una en sentido contrario de la otra, pero dando el mismo número de revoluciones, por cuyo medio se corrigen en parte los desvíos laterales que pudieran provenir por el sentido del movimiento con una sóla hélice.

La válvula de cuello está conectada á una palanca que sale al exterior y se abre al lanzar el torpedo.

Las máquinas Brotherhood, usadas en los torpedos, son de tres cilindros, cuyos ejes quedan en un mismo plano, formando entre sí ángulos de 120° iguales al corte representado en la fig. 1.ª, lám. 62.

Los émbolos son de Trunk y trabajan á simple efecto, las barras de conexion van á un mismo cigüeñal, teniendo una disposicion especial para que el esfuerzo de los tres émbolos se sume siempre para ayudar á el movimiento del eje.

Estas máquinas funcionan sólo en un sentido, y tienen una válvula de distribucion muy sencilla; dentro de una caja convexa, gira una pieza próximamente de la misma figura y tiene una abertura que va comunicando sucesivamente con los tubos que conducen el aire á la parte interior de los cilindros, haciéndose la exaustacion á la caja donde gira el cigüeñal.

La lubricacion de las máquinas se hace automáticamente.

6.° *Cámara de aire.*—El objeto de este espacio ó compartimiento, es completar la figura del torpedo y darle la fuerza acencional que necesita, para que su peso sea un poco menor que el del volúmen de agua que desaloja.

Se utiliza tambien para hacer que el torpedo se vaya á

pique al pararse la máquina, para lo cual lleva una válvula que puede abrirse por medio de un mecanismo muy sencillo, conectado con el disparador que cierra la válvula de cuello de la máquina.

Por dentro de este compartimiento pasa el eje de la máquina, la varilla que mueve los timones horizontales y la que cierra la válvula de cuello.

7.° *Cámara de engranajes.*—De figura tronco-cónica, lleva en su interior un doble engranaje cónico, por medio del cual se trasmite el movimiento del eje de la máquina, que lo es al mismo tiempo de la hélice de popa á el eje de la de proa, de modo que ambas den igual número de revoluciones girando en sentido contrario.

8.° *Cámara del disparador de la válvula de cuello de la máquina.*—Es de figura tronco-cónica, de plancha de acero; en su interior va un muelle espiral que tiene un disparador combinado con dos ruedas dentadas que reciben movimiento por medio de un tornillo sin fin que lleva el eje de la hélice de proa. El disparador está combinado de tal modo, que hace su efecto cuando las hélices han dado el número de revoluciones para que se haya graduado, y como se sabe lo que el torpedo avanza en cada revolucion, se puede hacer que la máquina se pare, después que haya recorrido la distancia que se desee, y si no se ha preparado para irse á pique, el torpedo se queda flotando.

9.° *Hélices.*—Aunque en los primeros torpedos se colocaba una sola hélice, se tuvo que recurrir á poner dos para que tuviese mayor superficie de empuje, y al mismo tiempo para corregir los desvíos que tienen que resultar por el movimiento de la hélice girando siempre en el mismo sentido, con velocidades variables, que resultaba casi imposible de corregir con el timon.

Estas hélices están construidas de forma que las fuerzas laterales queden anuladas, y por consiguiente que los torpedos no tengan tendencias á desvíos; á pesar del cuidado que se pone en la construccion, no es posible conseguirlo en absoluto, y tienen que corregirse prácticamente de la tendencia que tiende á desviar cada torpedo por medio de timones ordinarios.

10. *Timones de profundidad.*—Estos son dos de bastante superficie, que pueden moverse por el cilindro de aire comprimido, llamado generalmente el servo-motor; pero están dispuestos de tal modo, que cuando ninguna accion se ejerce sobre ellos, quedan siempre con el mayor ángulo que pueden formar hácia arriba.

En la actualidad se construyen torpedos Whitehead, en Fiume, en Woolwich y creemos que en Pola; cada dia sufren variaciones que tienden á su perfeccionamiento, así que no se puede afirmar que los últimos modelos sean iguales á el que hemos descrito, pero con seguridad sólo diferirá en los detalles.

Los resultados obtenidos en Inglaterra con los diferentes modelos puede reasumirse en el cuado siguiente:

Metros de la trayectoria recorrida.	VELOCIDAD QUE CONSERVAN EN DIFERENTES PUNTOS DE LA TRAYECTORIA.			
	Modelo de 4'27 m. largo y 0'40 diámetro máximo con una hélice.	Modelo 4.27 L.° 0'40 d.° dos hélices.	Modelo 4.27 L.° 0'35 d.° dos hélices.	Modelo Wolwich 4.422 L.° 0'35 d.° dos hélices.
	Millas.	*Millas.*	*Millas.*	*Millas.*
181	»	»	20	25'25
227'5	9'5	»	»	»
273	»	12'5	19'5	24'50
364	8	»	18	23
546	»	11	»	20
682'5	»	10'5	»	»
728	7	»	16'5	18
910	»	9	»	15'5

Las condiciones que se exigen á estos torpedos son:

Primera. Poderse graduar de modo que naveguen á una profundidad constante, comprendida entre 1'50 y 4'50 metros (5 á 15 piés ingleses), en un trayecto de 500 á 1.000 metros, pudiéndose disparar por debajo ó por encima del agua.

Segunda. Corregidos de los desvíos laterales, deben navegar en línea recta un trayecto de 400 á 500 metros.

Tercera. Poder prepararse para que despues de recorri-

do el anterior trayecto, queden á flote, ó se vayan á pique.

Cuarta. La velocidad debe ser la que expresa la tabla para los diferentes modelos.

Segun Sleeman, los torpedos construidos en Woolwich, tienen máquinas que desarrollan 60 caballos indicados, dando unas 1.000 revoluciones por minuto.

El peso del torpedo, incluyendo la carga de 14'949 kilógramos de algodon-pólvora húmedo, es próximamente de 226'500 kilógramos; su valor 7.500 pesetas (300 libra-esterlinas), el de los comprados en Fiume es de 9.500 pesetas uno (380 libras esterlinas).

Torpedos Schwartzkopff.—Estos torpedos son próximamente iguales á los Whitehead, su diferencia consiste principalmente en estar construidos de bronce, y algunas de sus piezas más importantes de bronce fosforado, en vez de acero, que en todas sus parte usa Mr. Whitehead.

Las ventajas que los torpedos Schwartzkopff tienen sobre sus semejantes los Whitehead, son segun opinion de la Comision que fué á estudiarlos por órden de nuestro Gobierno, las siguientes:

Primera. Construidos de un metal poco oxidable, pueden permanecer algun tiempo sin necesidad de cuidados especiales, aunque se hayan mojado en agua salada, lo cual no puede hacerse con los Whitehead, porque siendo de acero se oxidan rápidamente, y cada vez que se disparan exigen una limpieza completa.

Segunda. Las cámaras de aire construidas de bronce fosforado, se prueban á 130 atmósferas, 137'15 kilógramos por centímetro, y trabajan de 75 á 80 atmósferas (79'125 kilógramos á 84'40 kilógramos), mientras que las de Whitehead se prueban á 80 ó 90 atmósferas, para trabajar á 60.

Tercera. Las modificacianes en el mecanismo para graduar la profundidad, permite hacer esta operacion con más exactitud y sencillez.

Cuarta. La mano de obra, es mejor en los de bronce que en los de acero.

Quinta. La construccion de estos torpedos en España, es más conveniente porque el material se encuentra en el país, mientras que el acero seria necesario traerlo de Inglaterra.

Sexta. Los torpedos de bronce son más baratos que los de acero.

La casa Schwartzkopff, construye dos modelos de torpedos, uno que clasifica como modelo *A* y el otro *B*, no diferenciándose más que en las dimensiones, pudiendo llevar los del *A*, una carga de 20 kilógramos de algon-pólvora húmedo, y los de *B*, 40 kilógramos del mismo explosivo.

Aparatos para lanzar torpedos. — Como hemos dejado dicho, estos torpedos tienen movimiento propio, y basta colocarlos en la direccion que se desea y abrirles la válvula de cuello para que ellos recorran su trayectoria; pero como generalmente esta operacion tiene que hacerse desde embarcaciones que navegan con más ó ménos velocidad, se ha recurrido á aparatos especiales, para que sufran la menor perturbacion posible en la direccion de su trayectoria, y se conocen con los nombres de cunas y tubos para lanzar ó disparar los torpedos.

Cunas de disparar torpedos.—Consisten en unos tubos en esqueletos construidos de hierro, ó de hierro y madera, tienen alguna longitud ménos que los torpedos y su mismo diámetro; colocados los torpedos en su interior y sumergidas las cunas en la profundidad conveniente, basta con abrir la válvula de cuello de la máquina, para que poniéndose ésta en movimiento, salga el torpedo en la direccion del eje de la cuna, animado de la velocidad que puede obtener.

Estas cunas pueden hacerse firmes en pescantes, como sucede en los aparatos Thornycroff, ó suspenderse por cualquier otro medio al costado de los torpederos ó buques.

Tubos de lanzar.—Como su nombre lo indica, son unos tubos, generalmente de bronce, de alguna más longitud que los torpedos, que tienen en la parte posterior una puerta de cierre, y generalmente unas guías ó ranuras rectas donde entran los resaltes que llevan los torpedos para que queden bien centrados y no giren al ser lanzados.

Estos tubos pueden colocarse de modo que sus bocas queden sumergidas en el agua ó fuera de ella, que es el sistema más generalizado.

Estos tubos tienen generalmente un muelle que sujeta

á los torpedos para que no se muevan hasta el momento del lanzamiento y una uñeta que abre la válvula de cuello cuando el torpedo se pone en movimiento.

Cuando los tubos quedan debajo del agua, necesitan válvulas exteriores que impidan la entrada de agua mientras se introducen los torpedos y algunos otros detalles que la seguridad de los buques requieren; generalmente van fijos en una direccion y se hace la puntería por medio del timon.

El lanzamiento se hace por medio del aire (1) comprimido que impulsa fuera al torpedo, el que una vez libre continúa su trayectoria impulsado por su máquina.

Esta disposicion de los aparatos ha ofrecido sérias dificultades y generalmente no se emplean más que en los buques de combate cuando llevan tubo de lanzar en el espolon.

La disposicion que más se ha generalizado es la de colocar los tubos por encima de la línea de flotacion, en cuyo caso las bocas deben quedar á una altura que no exceda de 1'50 metros sobre ella.

Los torpedos se lanzan tambien por medio del aire comprimido, generalmente con una presion que varía entre $1^1/_2$ ó $2^1/_2$ kilógramos por centímetro cuadrado. La manera de verificar el lanzamiento es la de dejar entrar de pronto la cantidad de aire necesario y dejando al mismo tiempo el torpedo en libertad.

Los tubos de lanzar pueden colocarse fijos, como sucede en los torpederos que van en direccion de la proa, y se apunta con el timon; ó movibles, que es como se montan en muchos buques de combate, en éstos las punterías tienen que hacerse por medio de marcas fijas.

Aparatos accesorios.—La necesidad de tener aire comprimido, exige el que se monten en los buques bombas de comprimirlo, unos aparatos llamados depuradores ó secadores, que sirven para quitarle la humedad, y unos depósitos de aire comprimido, llamados acumuladores. Además el

---

(1) En Francia se han empleado con éxito pequeñas cargas de pólvora.

manejo de los torpedos exige llaves y destornilladores á propósito para cada una de las operaciones que hay que hacer, así como unas mesas llamadas de regulacion y algunos otros aparatos.

Baterías de torpedos.—En Alemania, se emplean para la defensa de algunos puertos, unas baterías de torpedos que consisten en tubos montados en sitio á propósito, como son canales y estrechuras. Estos tubos pueden subir ó bajar con guías que fijan su direccion y deben dispararse en el momento en que un buque pasa por delante de la batería, teniendo siempre en cuenta el tiempo que tardan en recorrer la trayectoria y la velocidad aproximada del buque que se quiere atacar.

Torpedo Lay.—La forma exterior de este torpedo es bastante semejante á la del Whitehead, pero difiere esencialmente en la manera de moverse.

El motor es el ácido carbónico, que acciona en una máquina que mueve las hélices, pero queda siempre unido á tierra, ó á la embarcacion desde donde se dirije por medio de un cable de dos conductores; y por medio de corrientes que se dirijen por ellos puede hacerse mover al timon para darle direccion, parar la máquina, ponerla en movimiento y dar fuego á voluntad.

Como puede comprenderse, para que sea posible dirigirlo lleva dos astas que salen siempre fuera del agua, indicando la direccion en que navega, y durante la noche puede llevar en ellas dos farolillos.

Para dirigir el torpedo se usa una mesa de manipulacion combinada con los aparatos que lleva dentro el torpedo (1).

Las experiencias últimamente hechas con los torpedos de este sistema en el Bósforo, parece que han dado buen resultado; pero seguramente que el excesivo precio á que resultan, hacen que no se generalicen con la rapidez de los Whitehead.

---

(1) En la obra de Mr. Sleeman, puede verse una descripcion, pero últimamente ha sufrido modificaciones.

ÍNDICE DE MATERIAS.

CAPÍTULO I.—Historia.

CAPÍTULO II.—Cables.

CAPÍTULO III.—Espoletas.

CAPÍTULO IV.—Cierra-circuitos.

CAPÍTULO V.—ENVUELTAS.

CAPÍTULO VI.—CARGAS.

CAPÍTULO VII.—DIFERENTES SISTEMAS DE TORPEDOS FIJOS.

CAPÍTULO VIII.—MESAS DE PRUEBAS.

CAPÍTULO IX.—FONDEO DE TORPEDOS FIJOS.

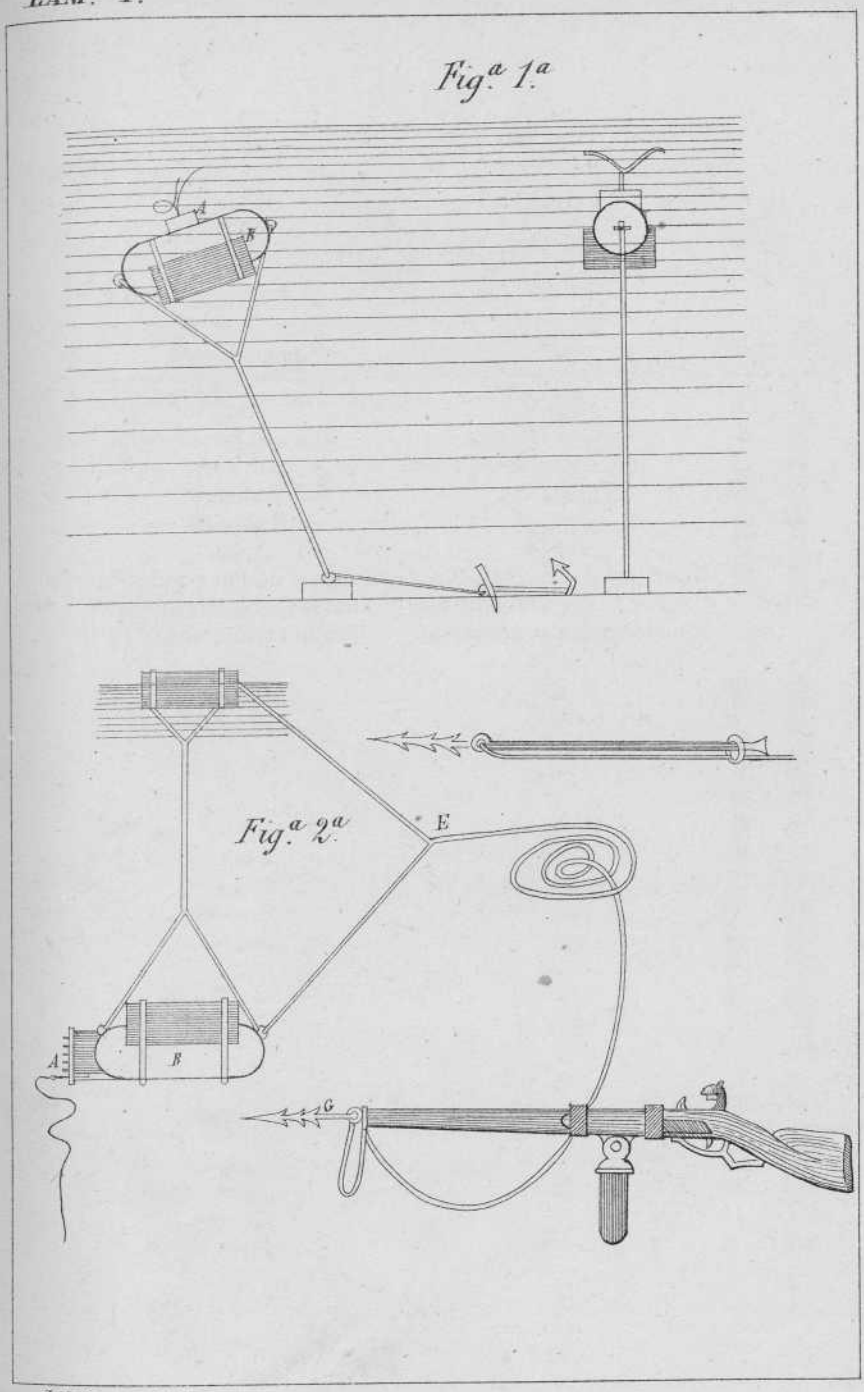
CAPÍTULO X.—LUZ ELÉCTRICA.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS.

ERRATAS.

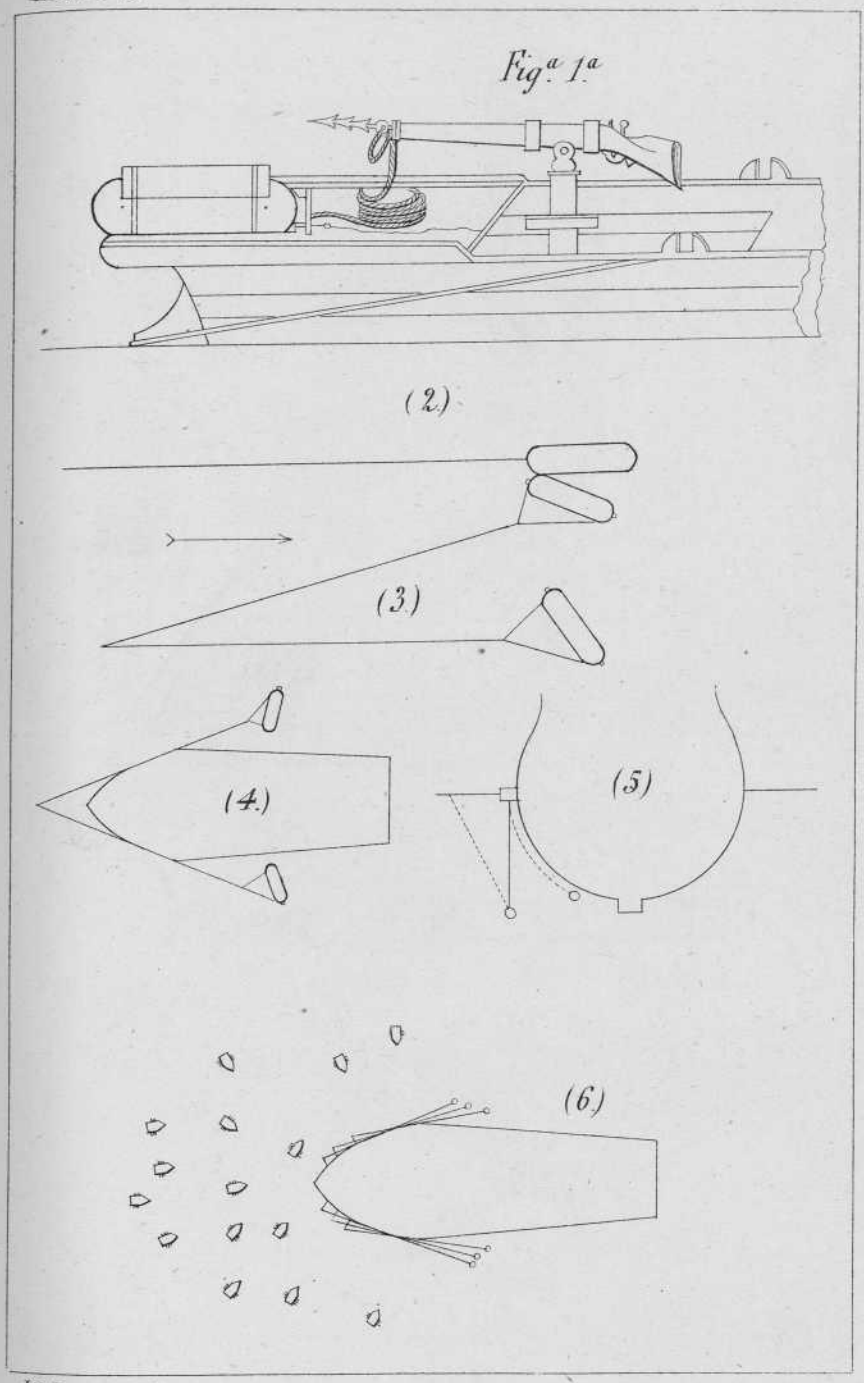
Pág.	Lín.	DICE.	DEBE DECIR.
12	5	*Fagle*	*Eagle*
17	25	el único torpedo	el único torpedero
24	16	Antuerp	Antwerp
27	3	pudieran	pudieron
38	18	Tabla I	Tabla III
43	15	1847,2	1853
45	26	ó por presion, soldando despues todas las juntas sometiéndolas á una alta temperatura	soldando despues todas las juntas, sometiéndolas á una alta temperatura ó por presion
69	19	torpetos	torpedos
79	1	cunito	circuito
97	24	*S S*	*f f*
97	31	*d d*	*d′ d″*
97	31	*d*	*d″*
97	35	*d*	*d″*
98	19	en	de
133	13	Mackron	Maekrow
181	8	lám. 36	lám. 38
187	15	lám. 43	lám. 42
223	3	*h*	*H*
223	16	lám. 53	lám. 52
250	10	lám. 59	lám. 58
258	5	lám. 58	lám. 59
310	37	lám. 81	lám. 71
327	19	seccion	sececion
334	26	»	falta el número 256 en el párrafo
340	28	»	falta el número 260 en el párrafo
346	9	*Retamosa*	*Barceló*

LAM.a 1.a



Lit. Fuencarral 151

LAM.ª 2.ª



Lit. Fuenarral, 151.

Fig.a 1.a

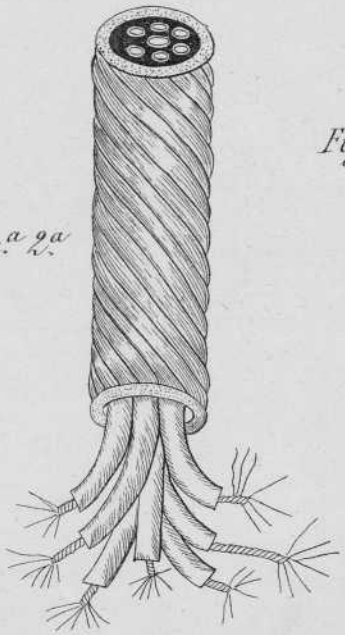


Fig.a 2.a

Fig.a 3.a

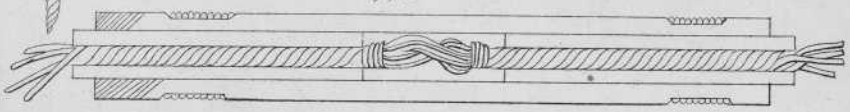


Fig.a 5.a

Fig.a 4.a

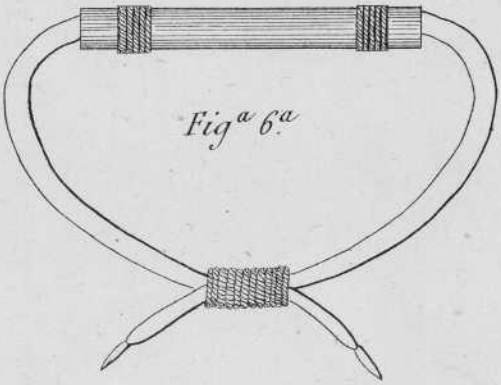


Fig.a 6.a

Lit. Fuencarral 131. F. Livio g.o

Fig.a 1.a

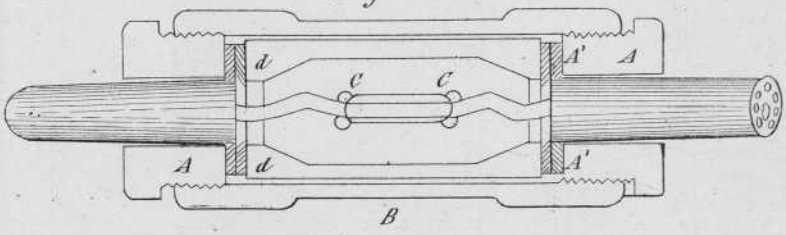


Fig.a 2.a

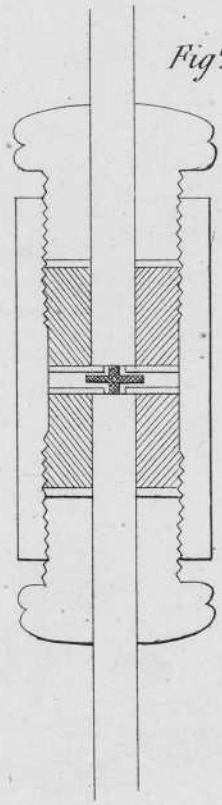


Fig.a 3.a

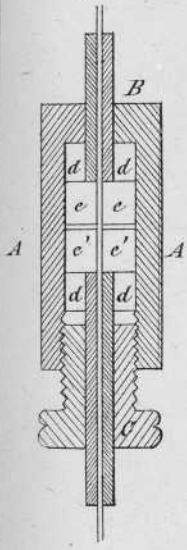
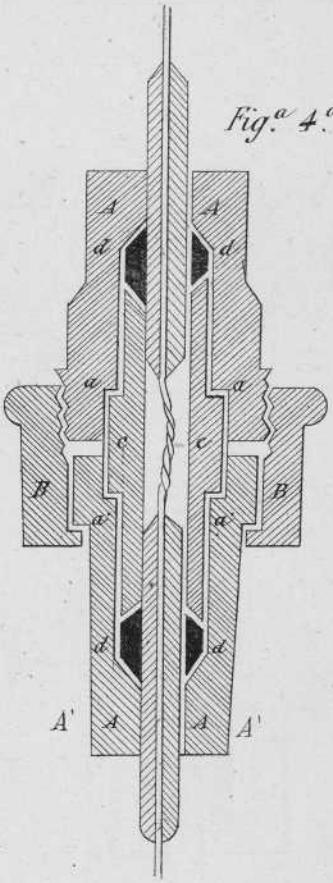


Fig.a 4.a



Lit. Fuencarral 151.

F. Lirio g.e

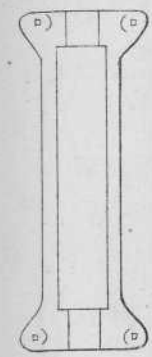


Fig.ª 1.ª

Fig.ª 2.ª

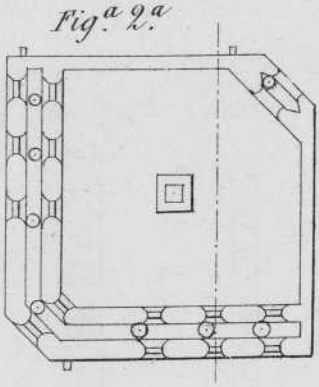


Fig.ª 3.ª

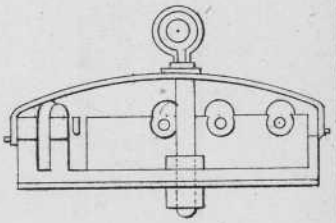


Fig.ª 4.ª

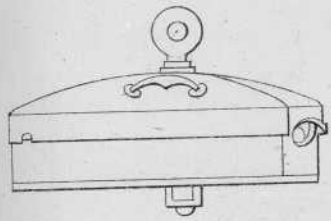


Fig.ª 5.ª

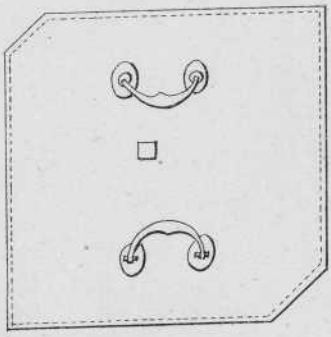


Fig.ª 6.ª

Fig.ª 7.ª

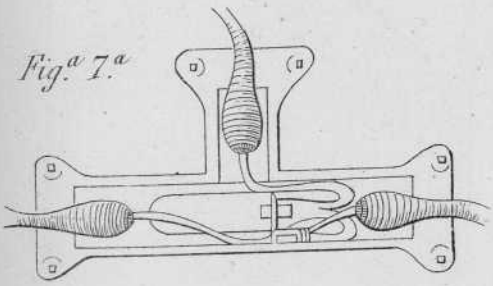
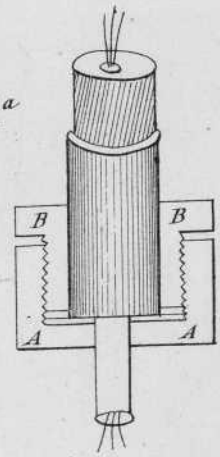


Fig.ª 8.ª



Lit. Fuencarral, 151.

F. Lirio g.º

Fig.ª 1.ª

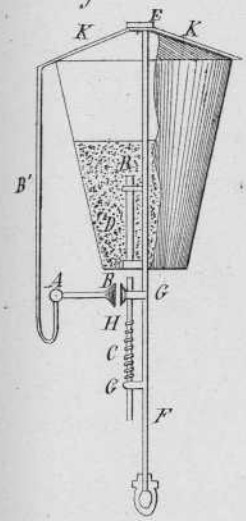


Fig.ª 2.ª

Fig.ª 3.ª

Fig.ª 3.ª

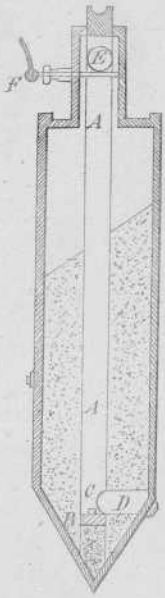


Fig.ª 4.ª

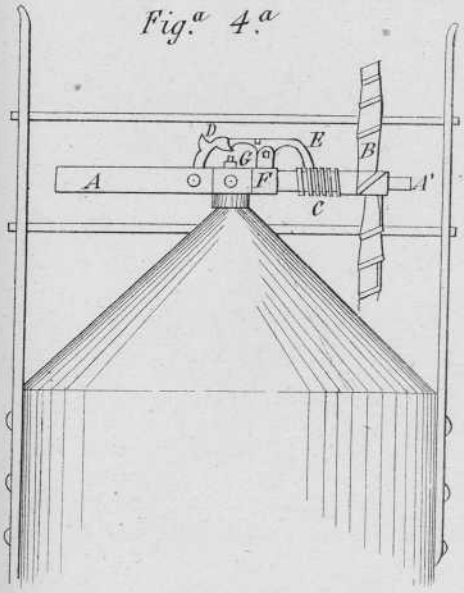
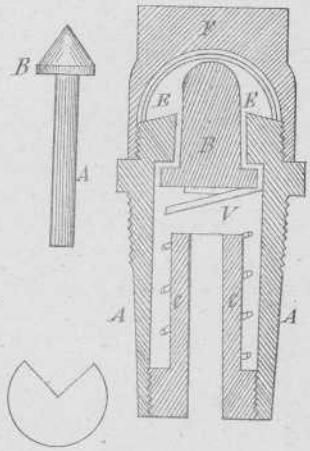
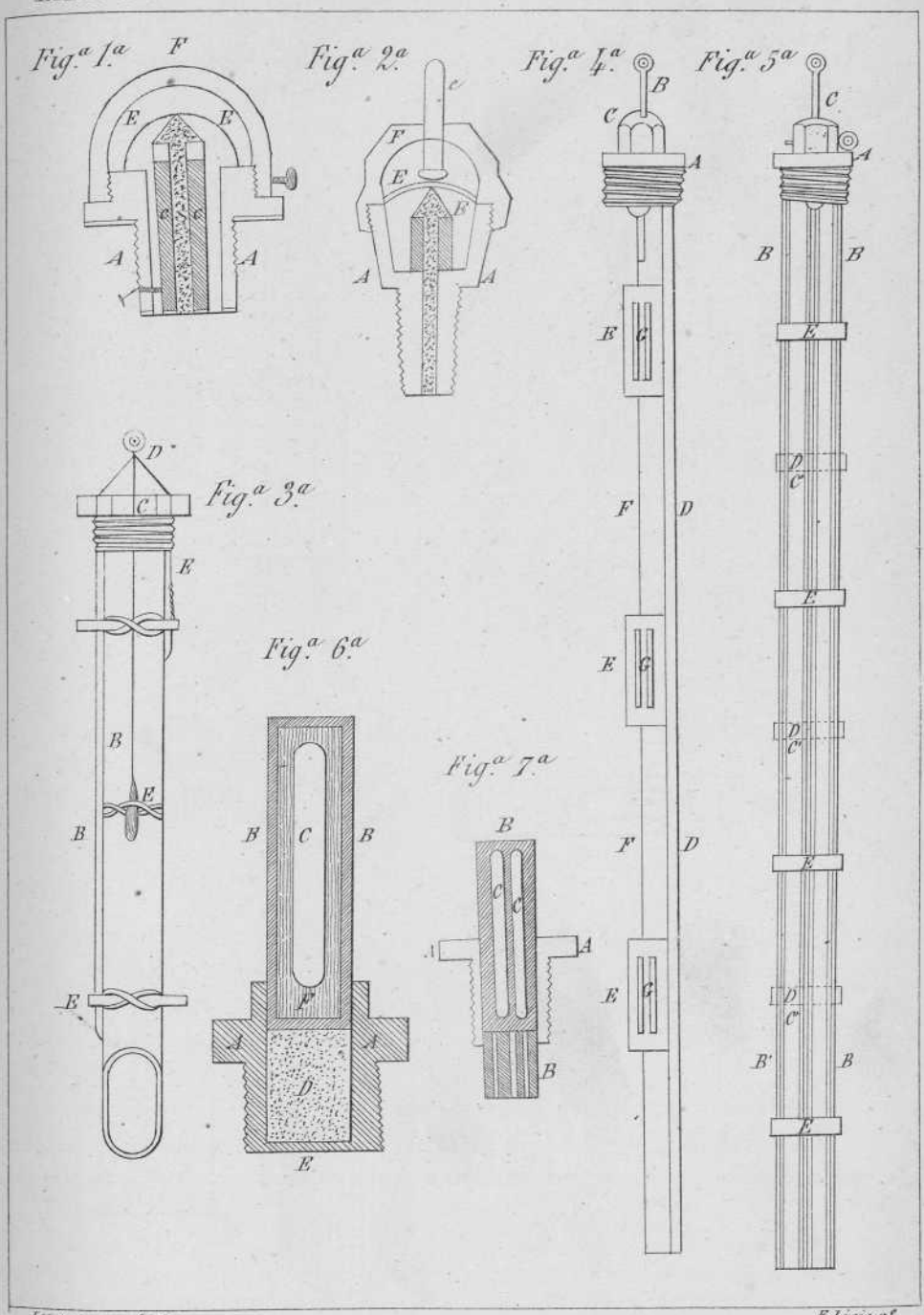


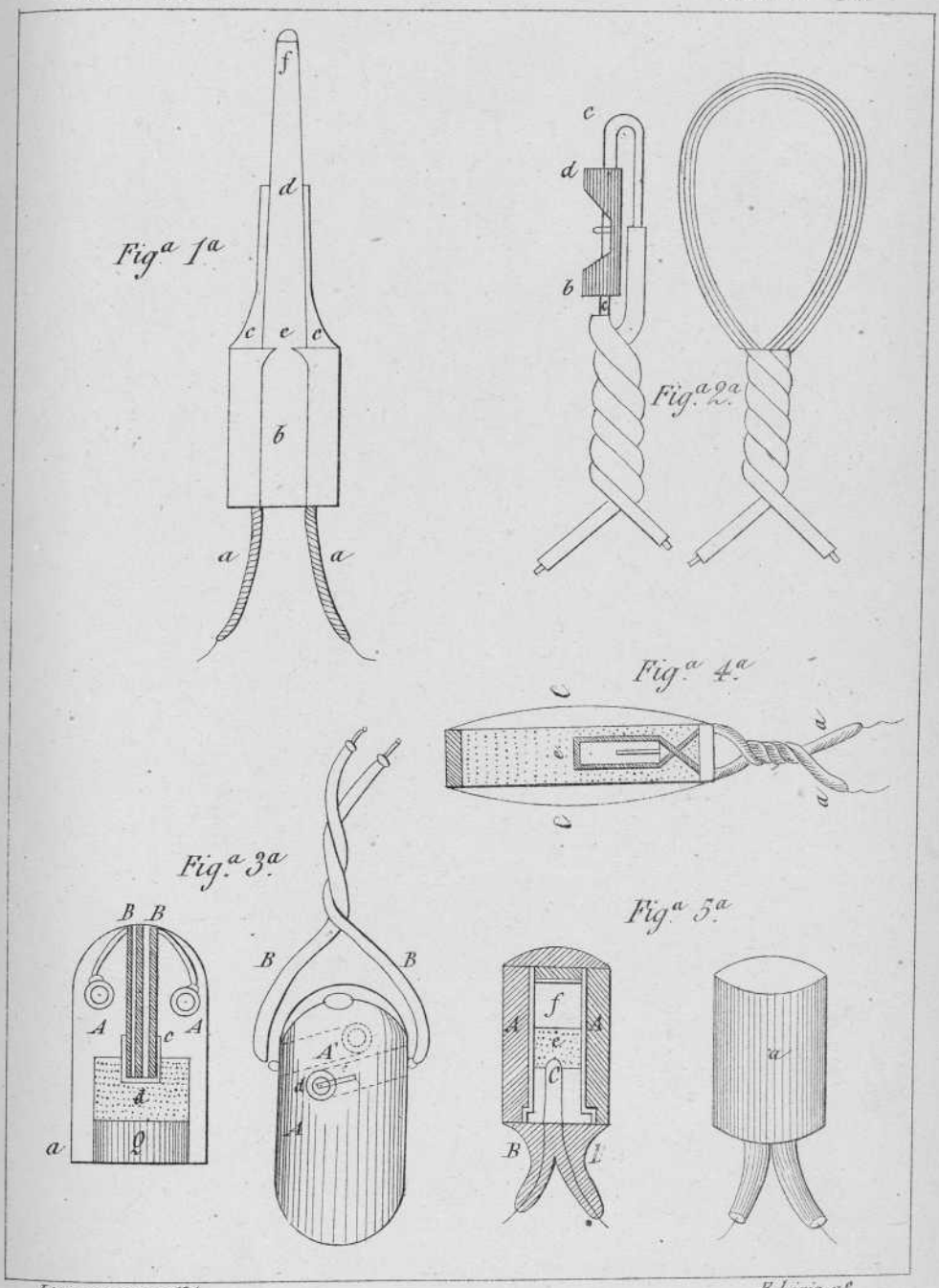
Fig.ª 6.ª



Lit. Fuencarral 131 F. Lirie g.ª



Lit. Fuencarral, 131. E Livio 9.º



Lit. Fuencarral, 131.

F. Lirio. g.s

Fig.ª 1.ª

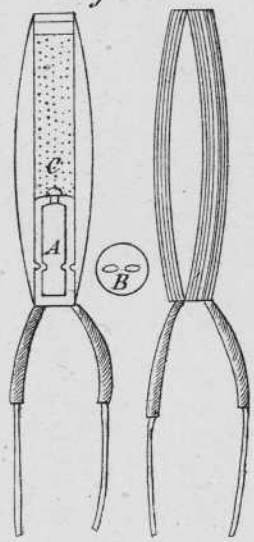


Fig.ª 2.ª

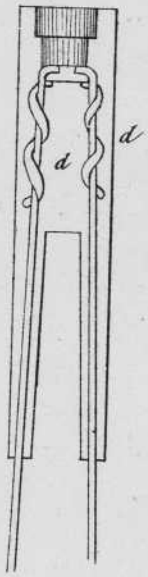


Fig.ª 3.ª

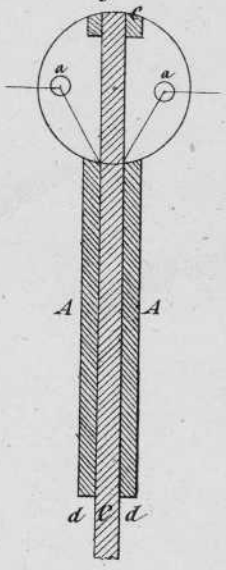


Fig.ª 4.ª

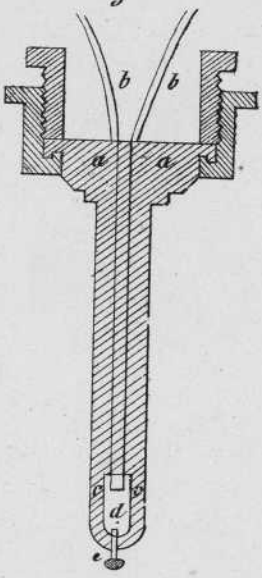
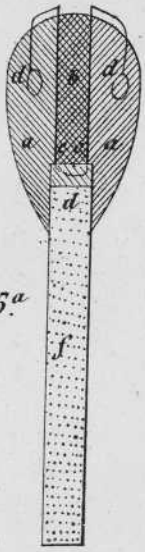
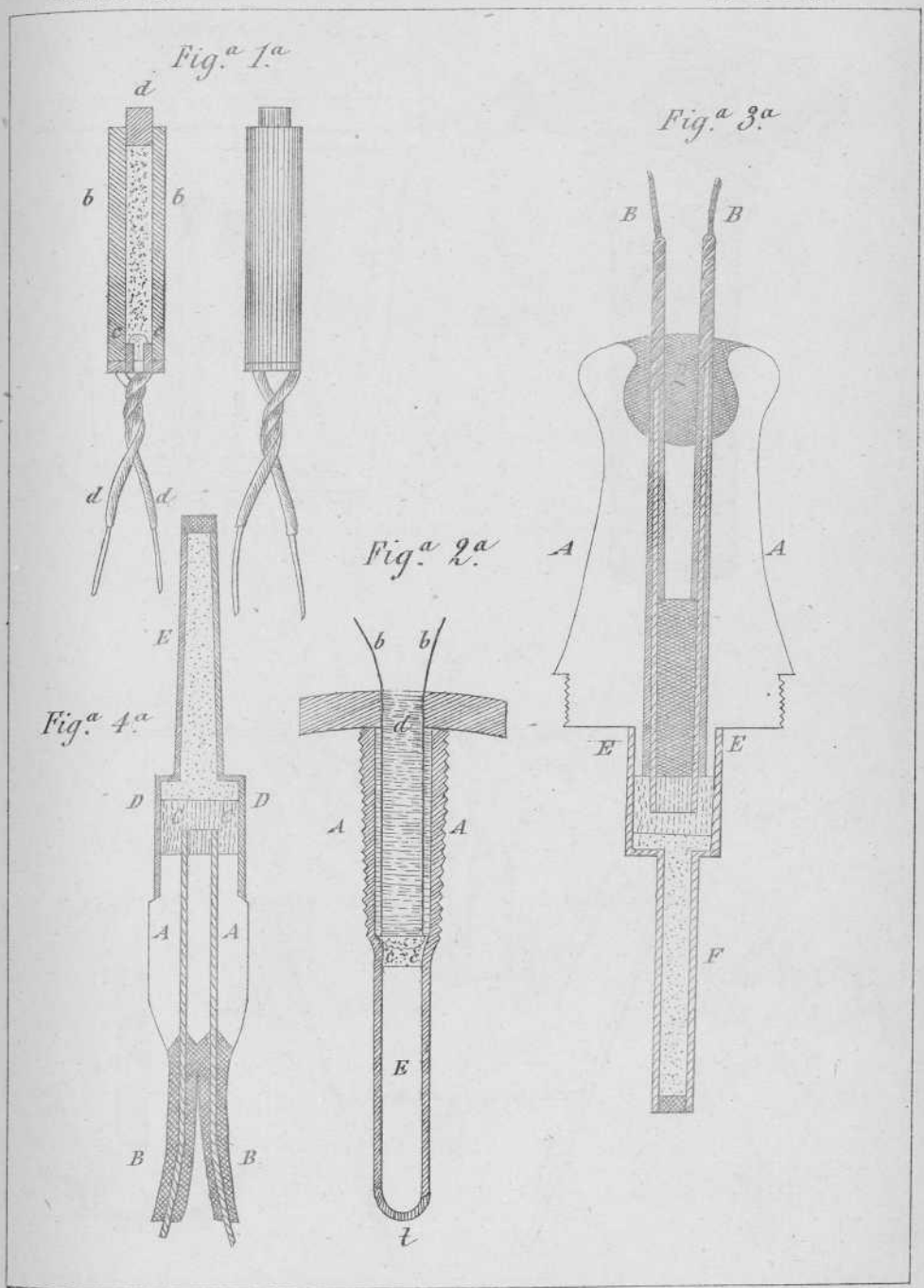


Fig.ª 5.ª



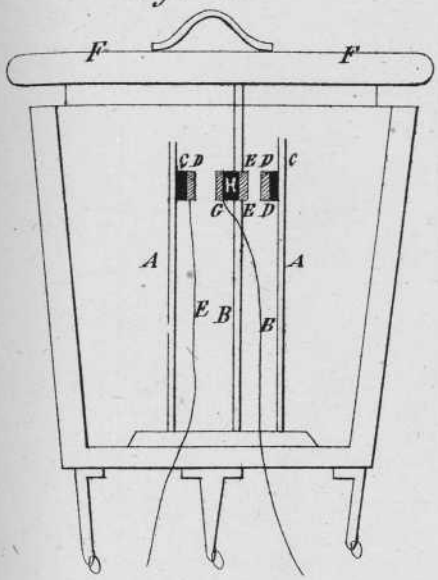
Lit. Fuencarral, 131. F. Liria. g.ª



Lit. Fuencarral, 131.

F. Lirio. g.º

Fig.a 1.a



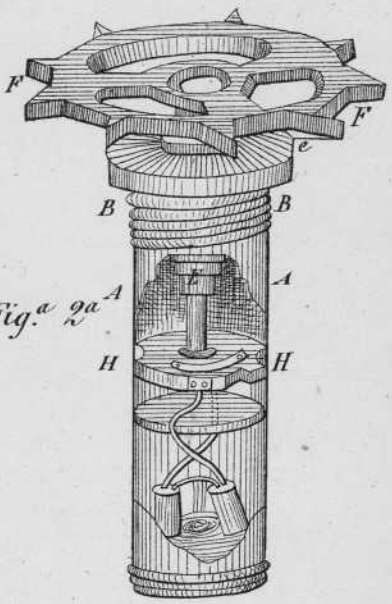


Fig.a 2.a

Fig.a 4.a

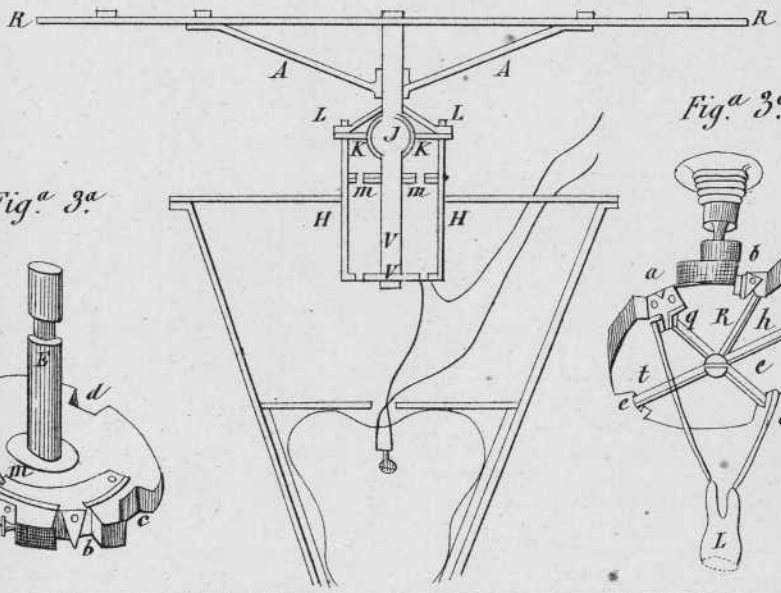


Fig.a 3.a

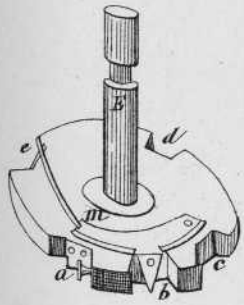
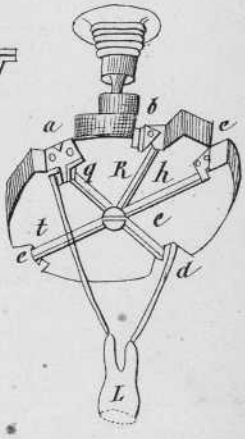


Fig.a 3.a (b)



Lit. Fuencarral, 131. F. Lirio. g.o

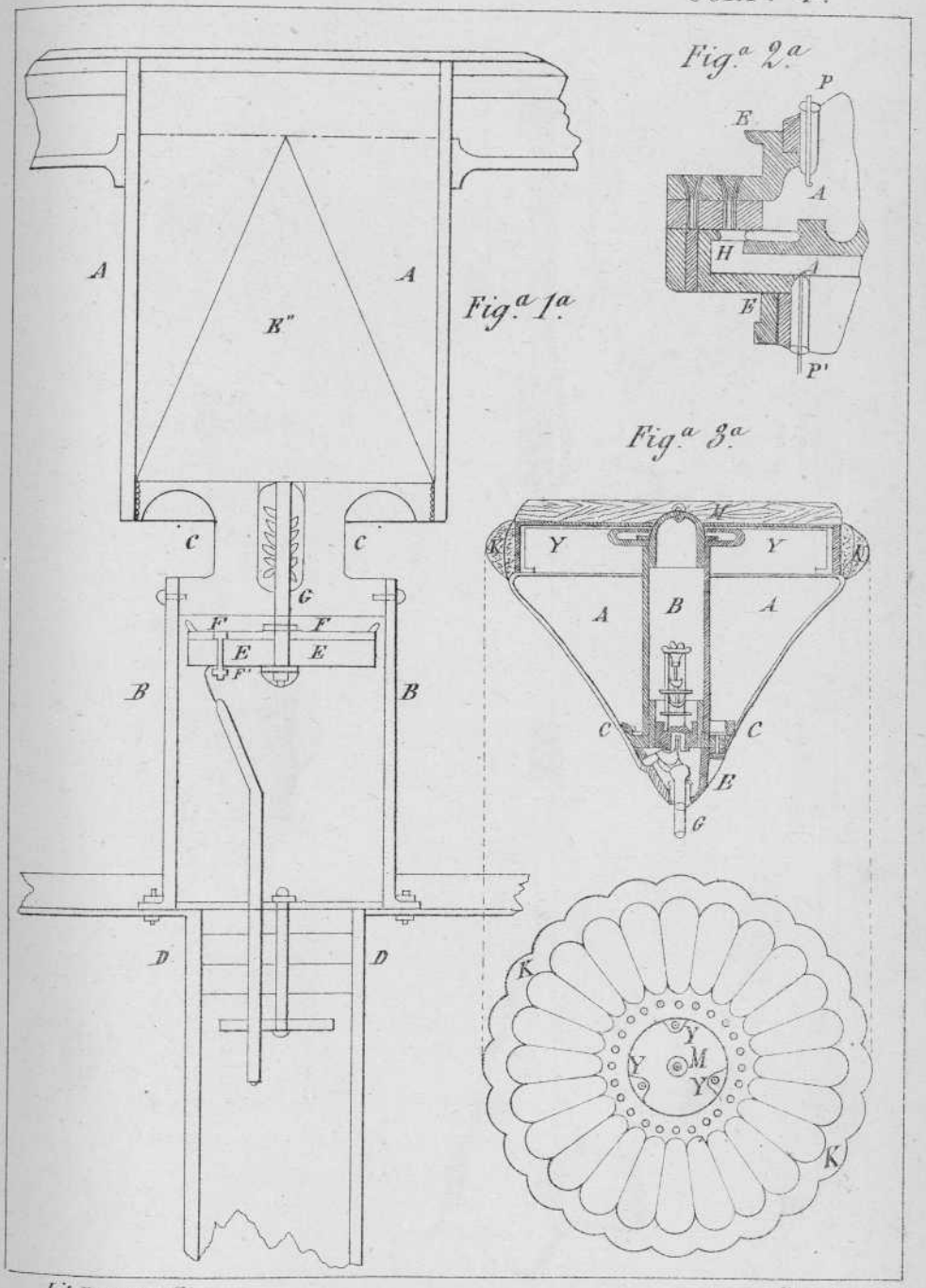
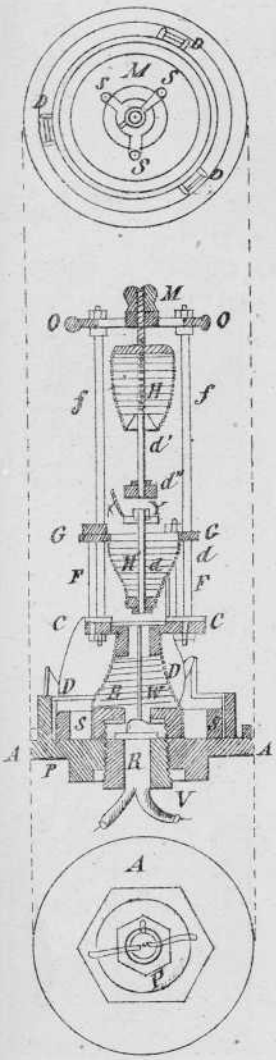
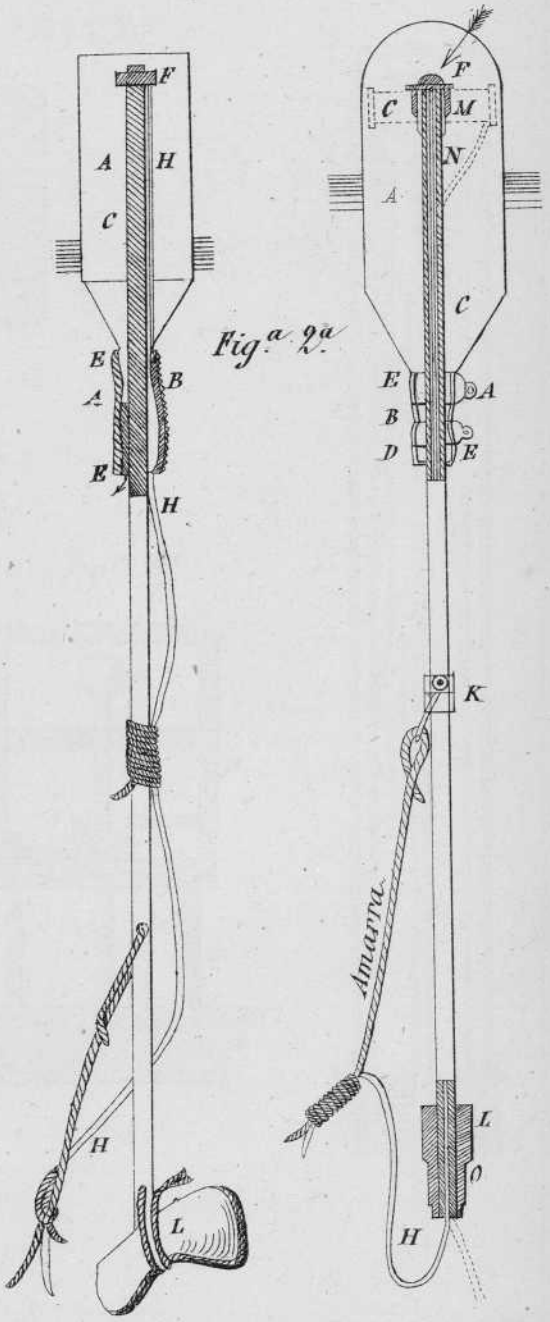


Fig.ª 2.ª
P
E
A
H
E
P'
Fig.ª 1.ª
A
A
K''
C
C
G
F'
F
E
E
F'
B
B
D
D
Fig.ª 3.ª
M
K
Y
Y
K
A
B
A
C
C
E
G
K
Y
M
Y
Y
K

Figª 1ª



Figª 2ª



Lit. Putnearral, 131.

F. Lírio. 9º

Fig.ª 1.ª

Fig.ª 2.ª

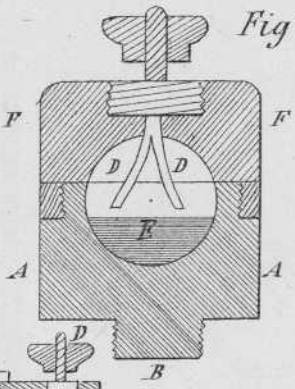


Fig.ª 3.ª

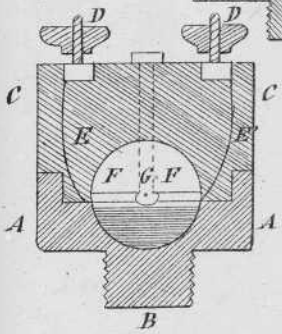


Fig.ª 4.ª

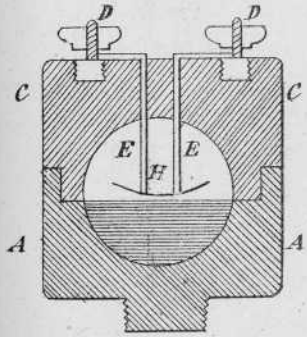


Fig.ª 5.ª

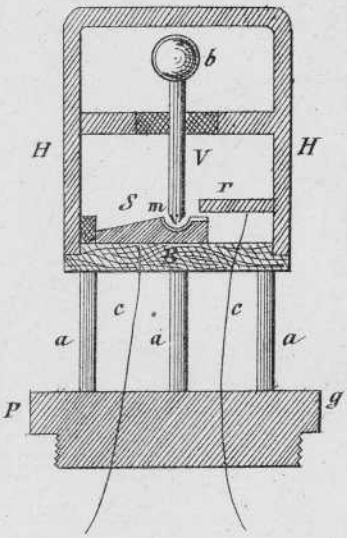


Fig.ª 6.ª

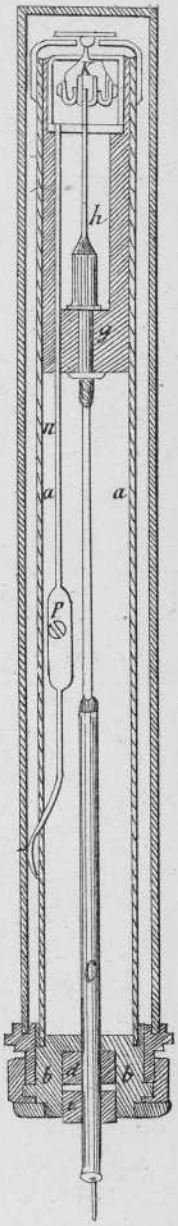
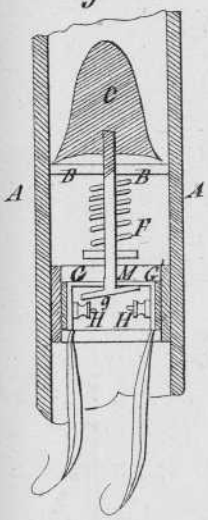


Fig.a 1.a



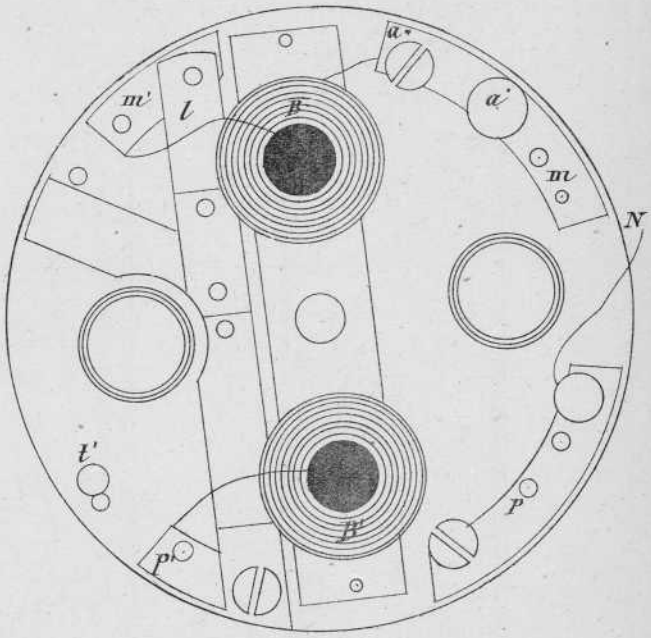
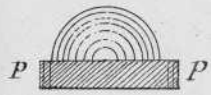
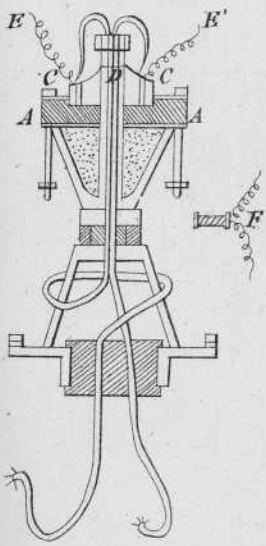


Fig.a 2.a y 3.a

Fig.a 4.a





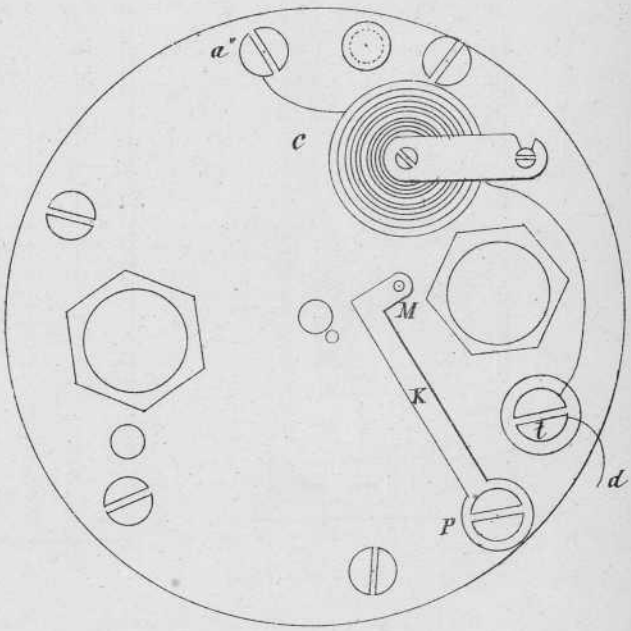


Fig.ª 1.ª

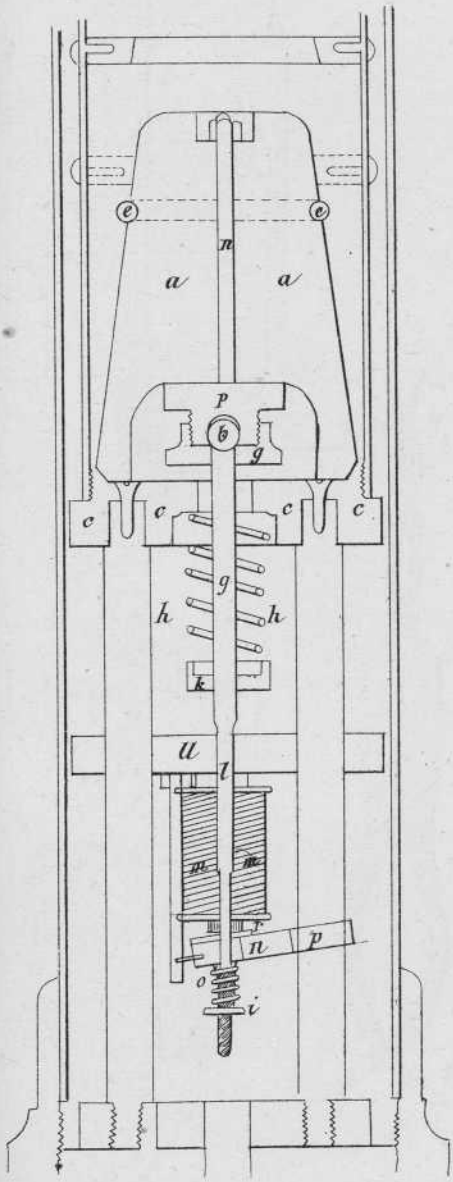
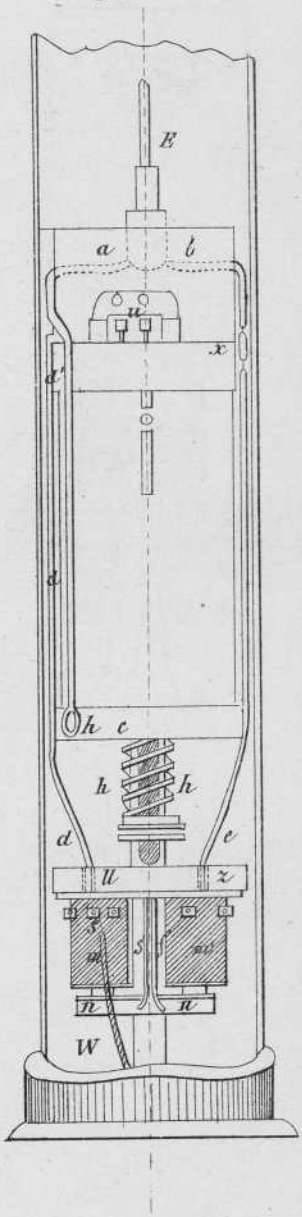


Fig.ª 2.ª



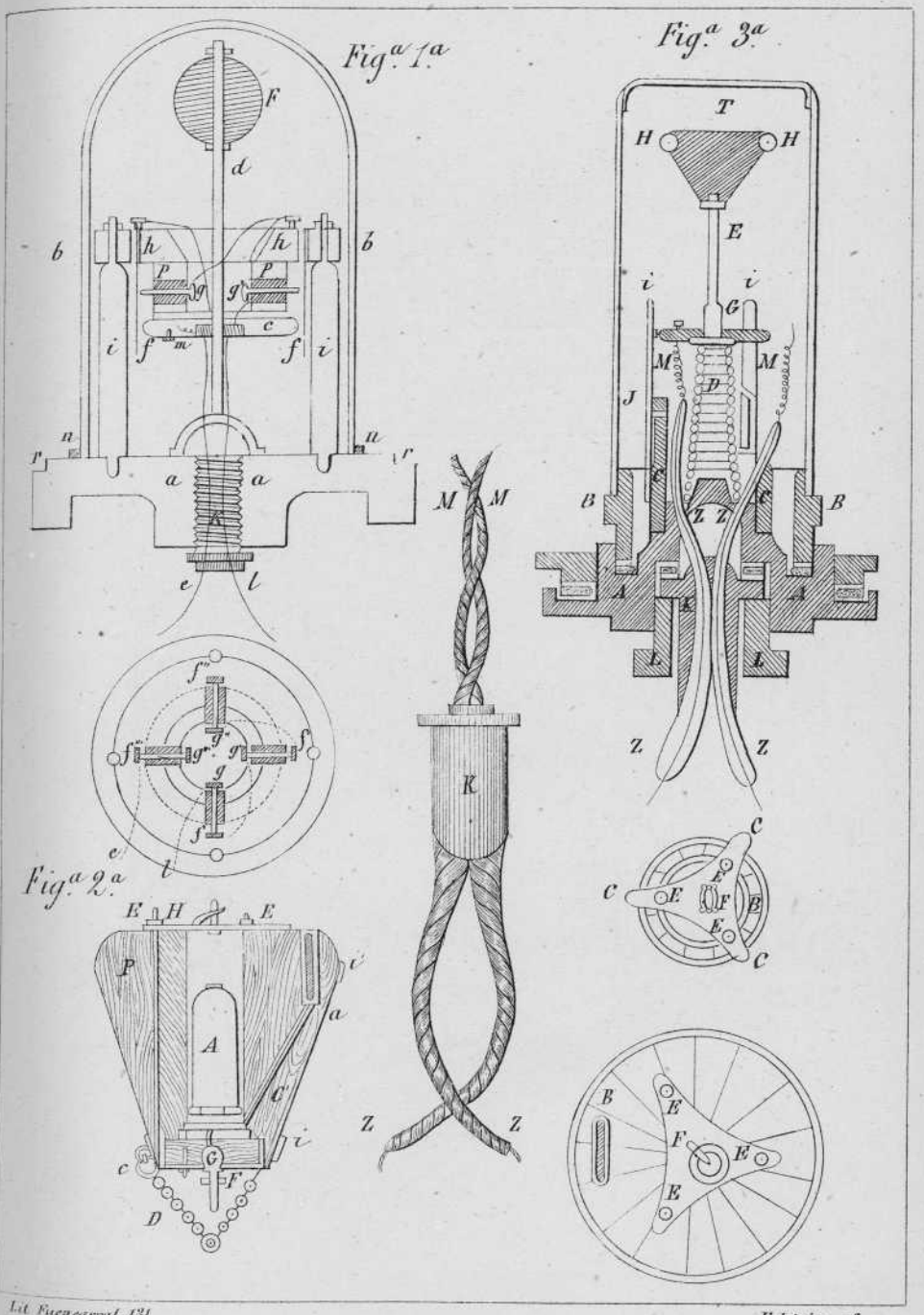


Fig.a 1.a
Fig.a 3.a
Fig.a 2.a
F
d
b
h
P
g
c
i
f
m
n
r
a
e
l
T
H
E
G
M
D
J
B
Z
A
L
K
C
P
A
G
D

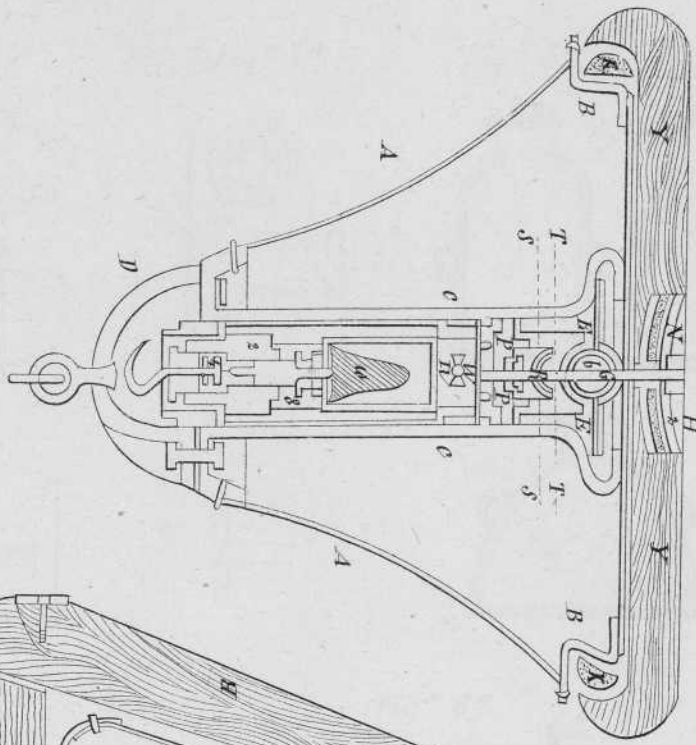


Fig.ª 1.ª

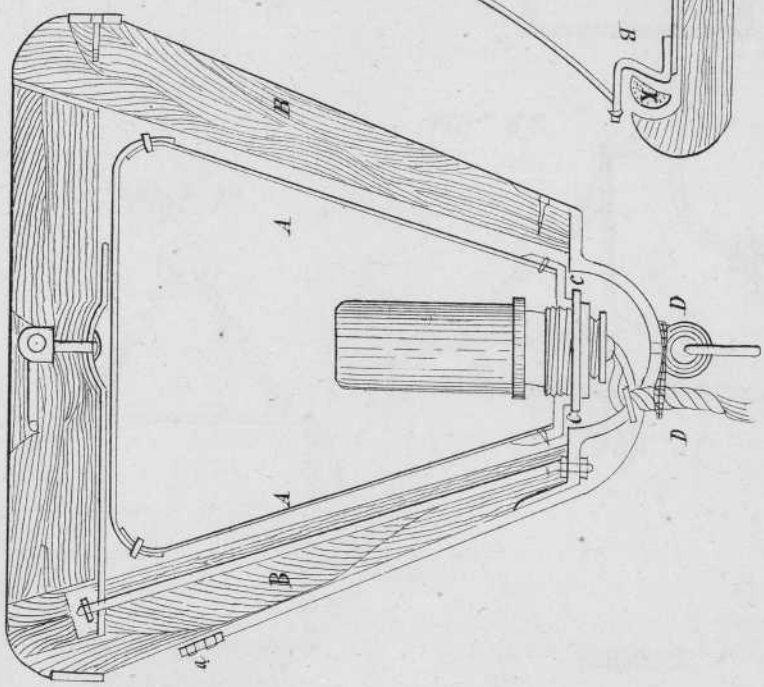


Fig.ª 2.ª

Lit. Fuencarral 131. F. Lirio g.º

Fig.ª 1.ª

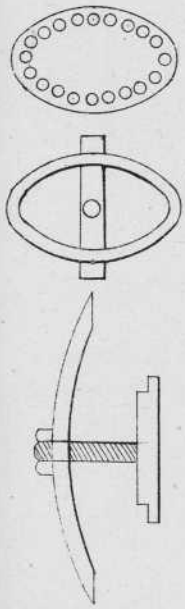


Fig.ª 2.ª

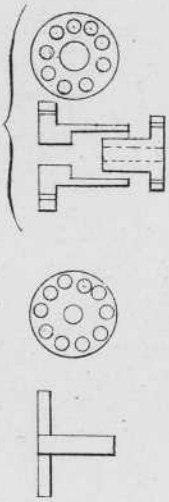


Fig.ª 3.ª

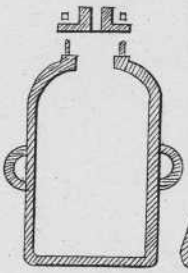
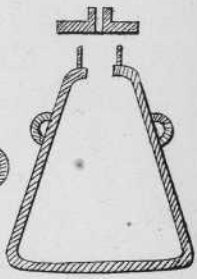


Fig.ª 4



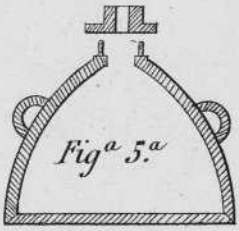


Fig.ª 5.ª

Fig.ª 6.ª

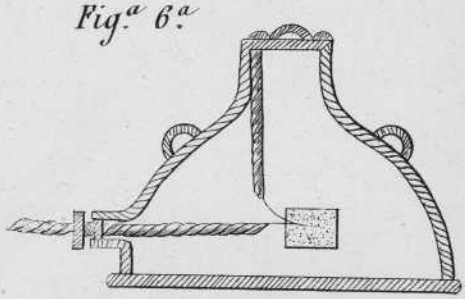


Fig.ª 7.ª

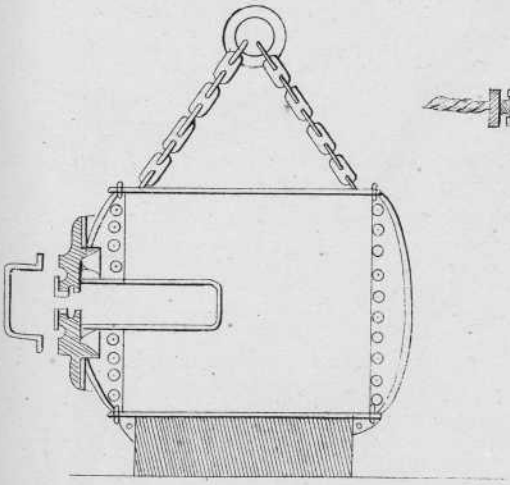
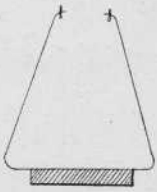
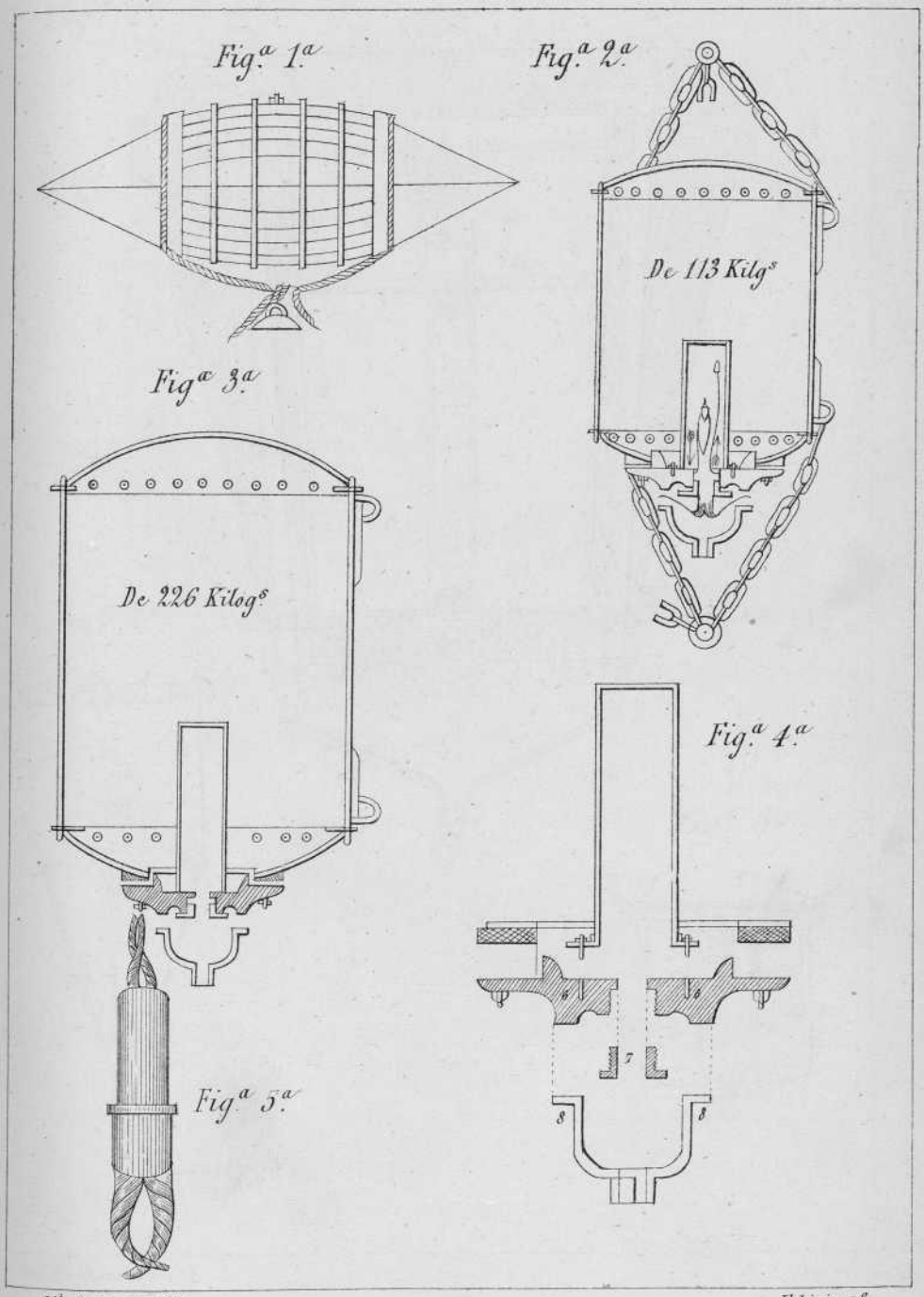


Fig.ª 8.ª





Lit. Fuencarral 131 F. Lirio g.º

Fig.a 1.a

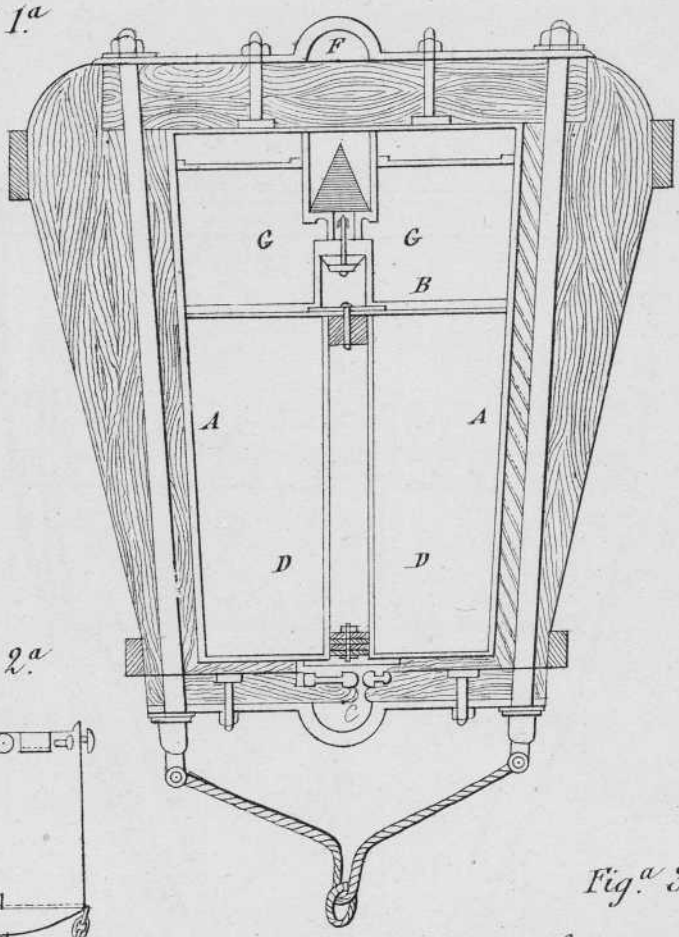


Fig.a 2.a

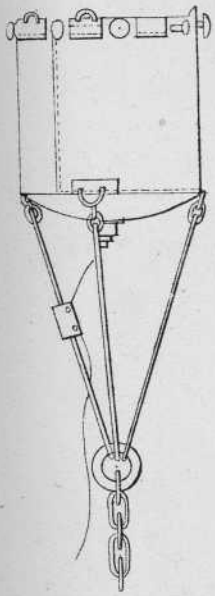
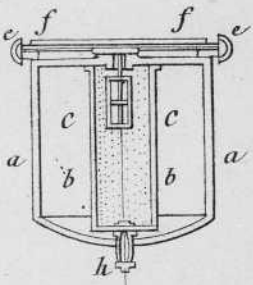
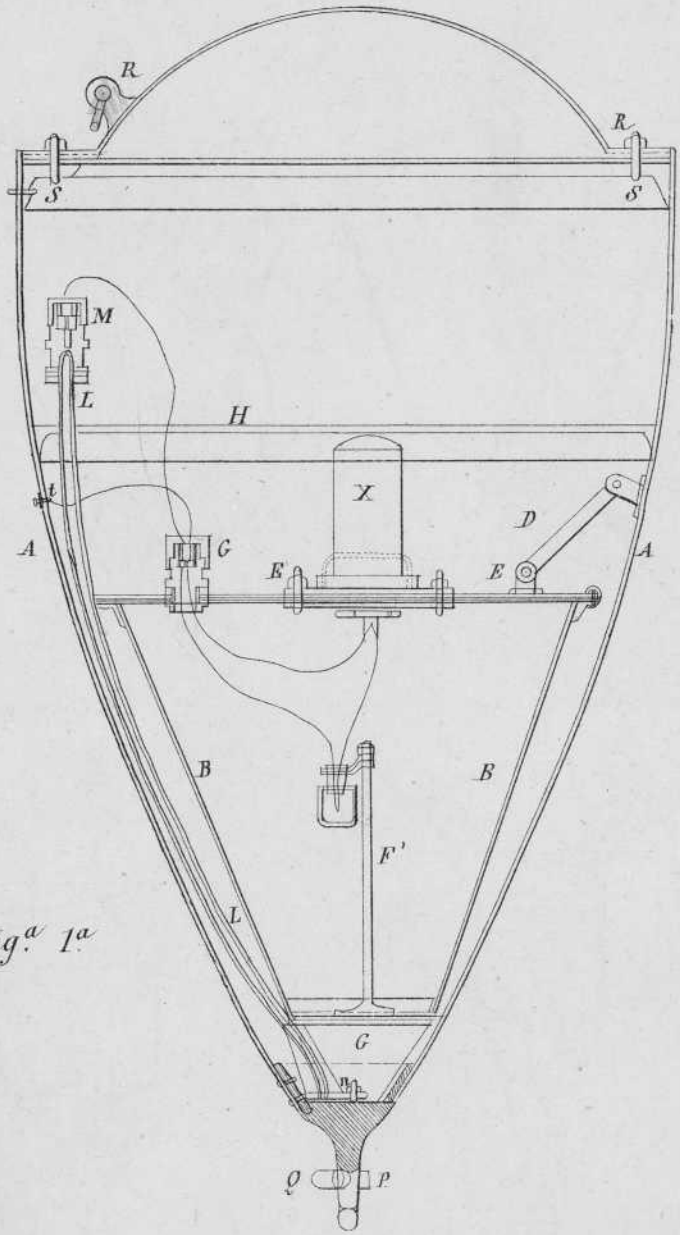


Fig.a 3.a





Figª 1ª

Lit Fuencarral 131.

F. Livio gº

Fig.ª 1.ª

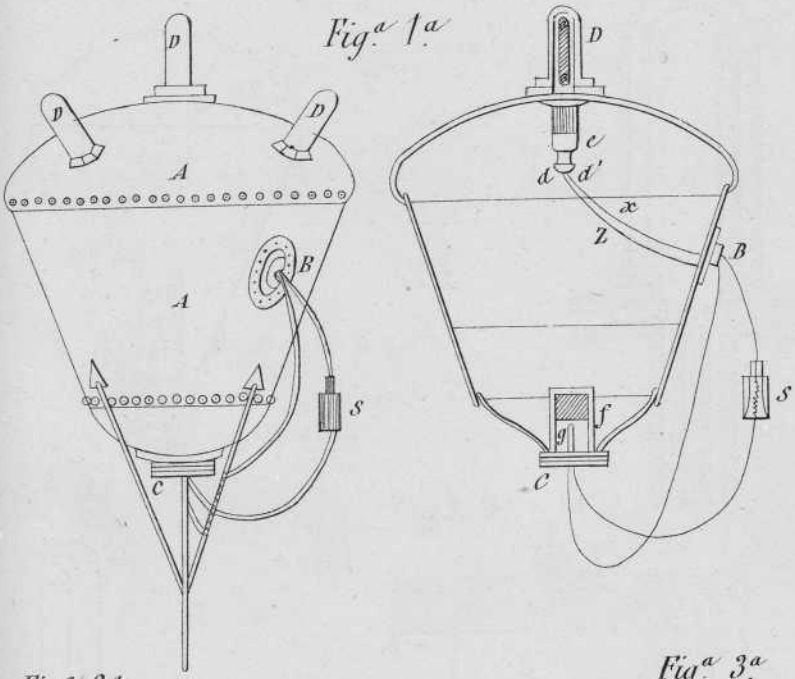


Fig.ª 2.ª

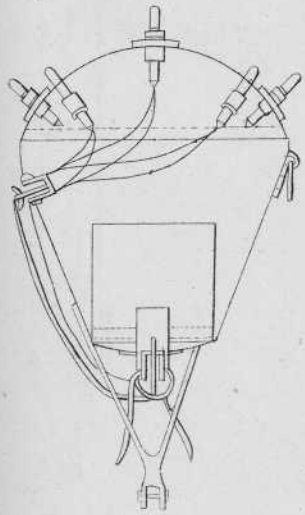


Fig.ª 3.ª

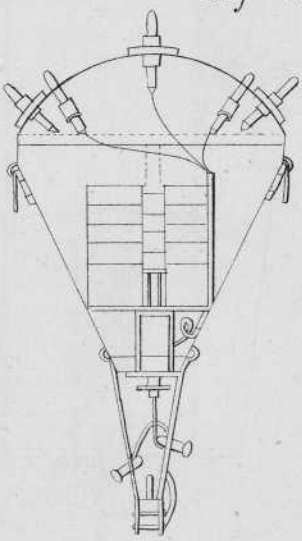


Fig.ª 1.ª

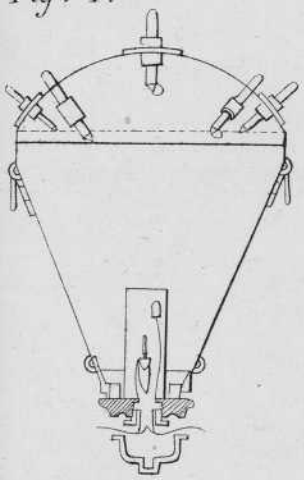


Fig.ª 2.ª

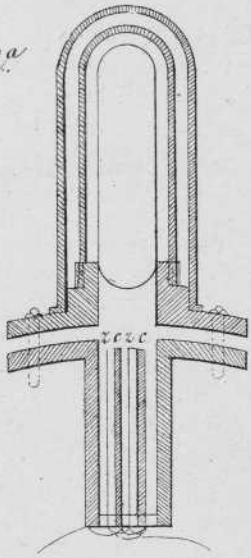
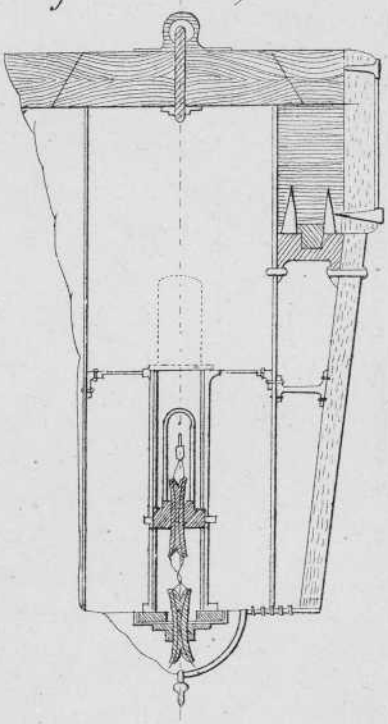


Fig.ª 4.ª

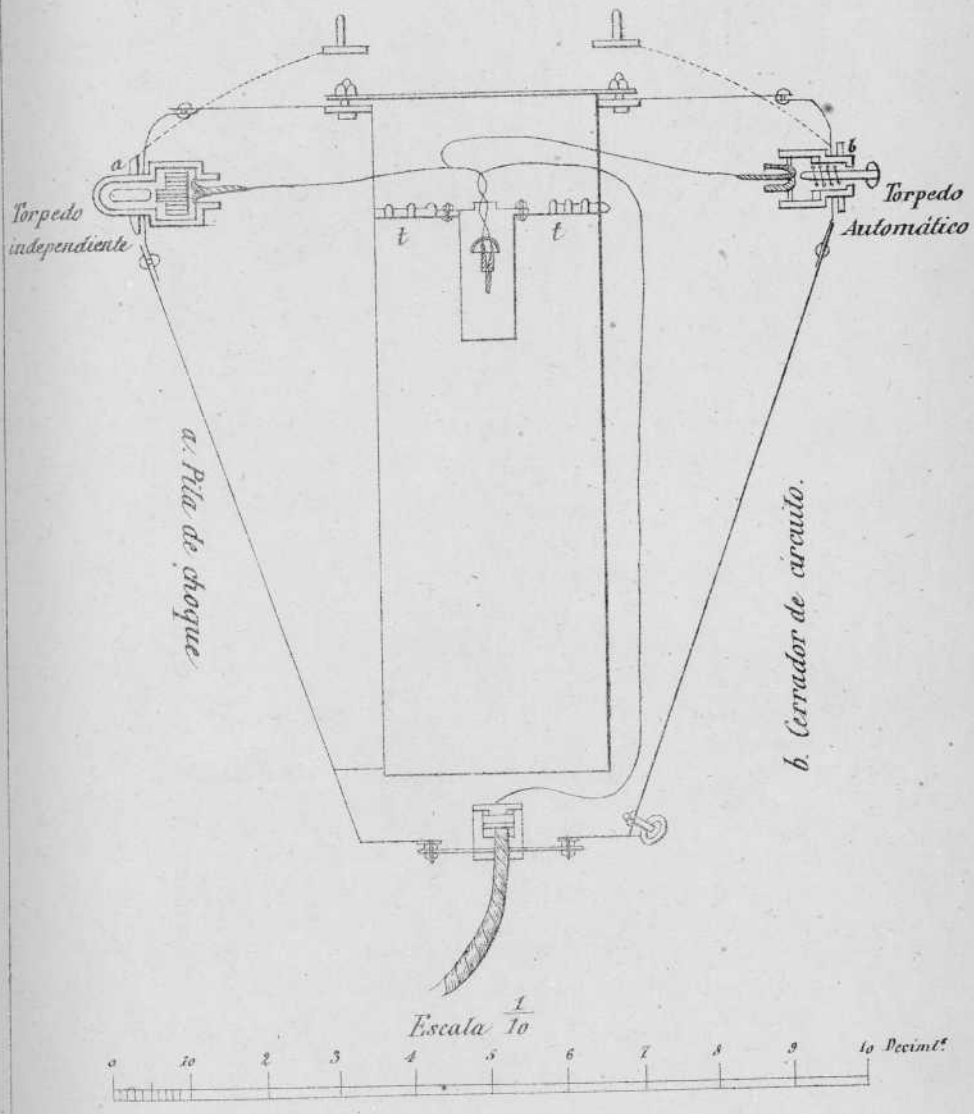
Fig.ª 3.ª



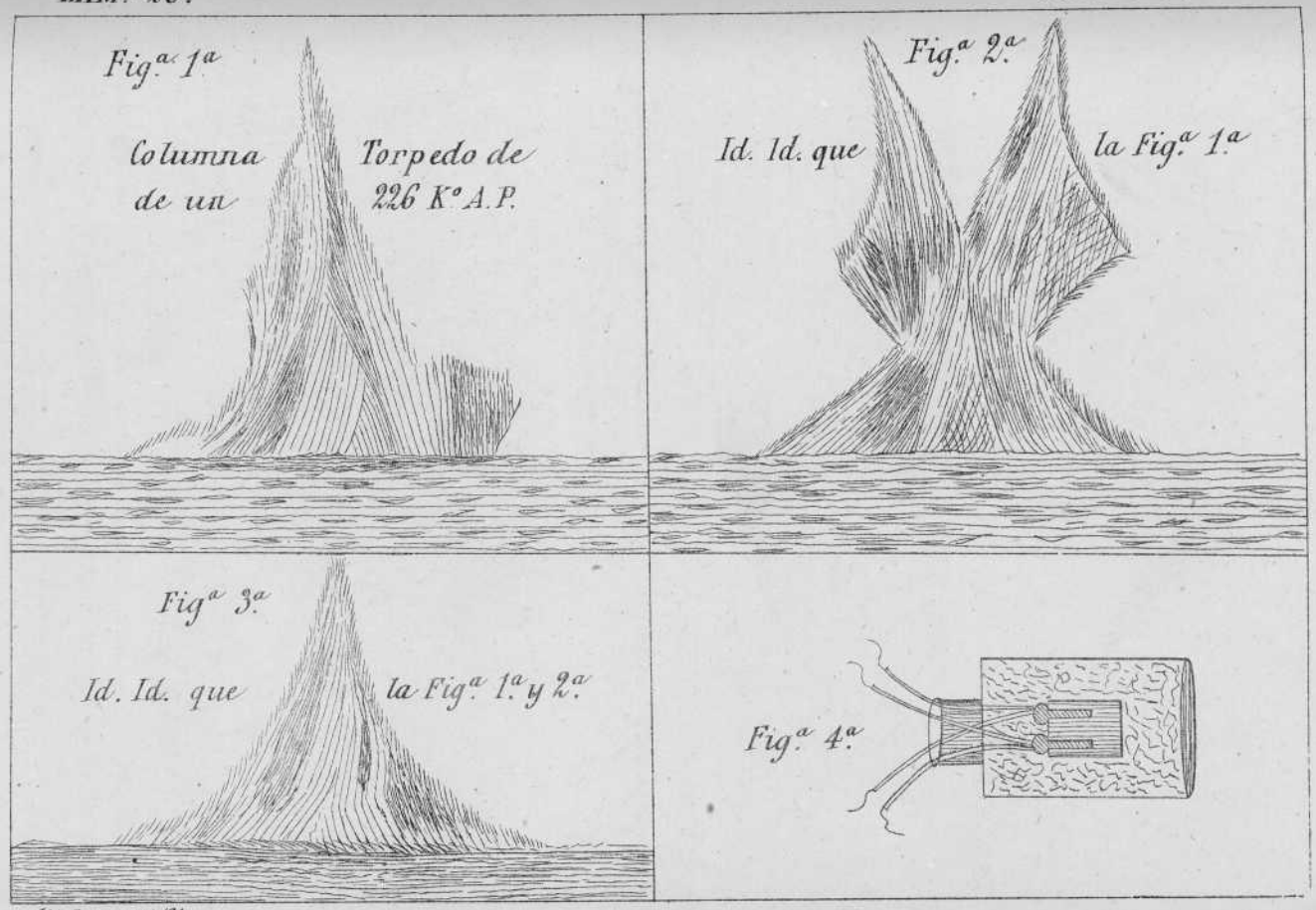
Lit, Fuencarral 131. F. Lirio g.ª

Fig.ª 1.ª

Croquis de un torpedo eléctrico de cuarenta Kilog.s netos de algodon pólvora.

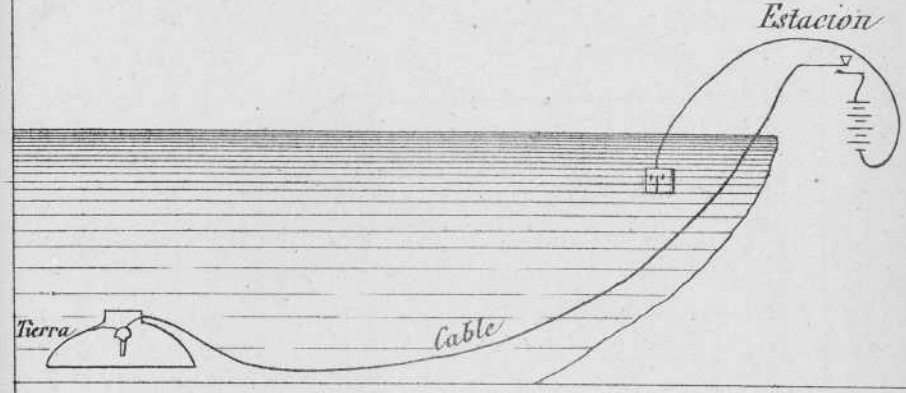


Lit. Fuencarral, 131 F. Lirio 9.ª



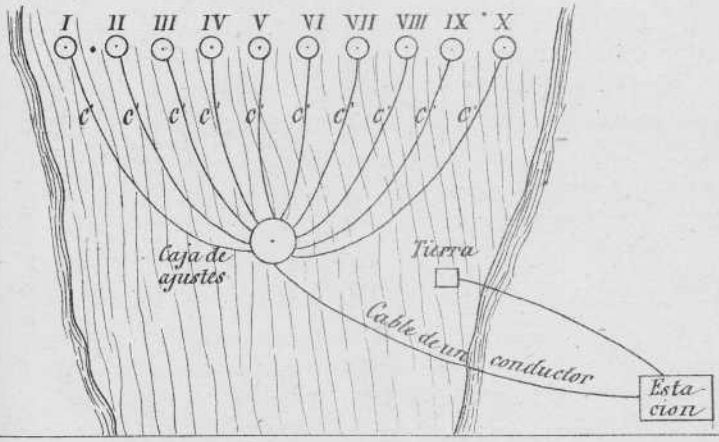
Lit. Fuencarral 131.

Figª 1ª



Torpedo de fondo electrico simple, sistema Frances.

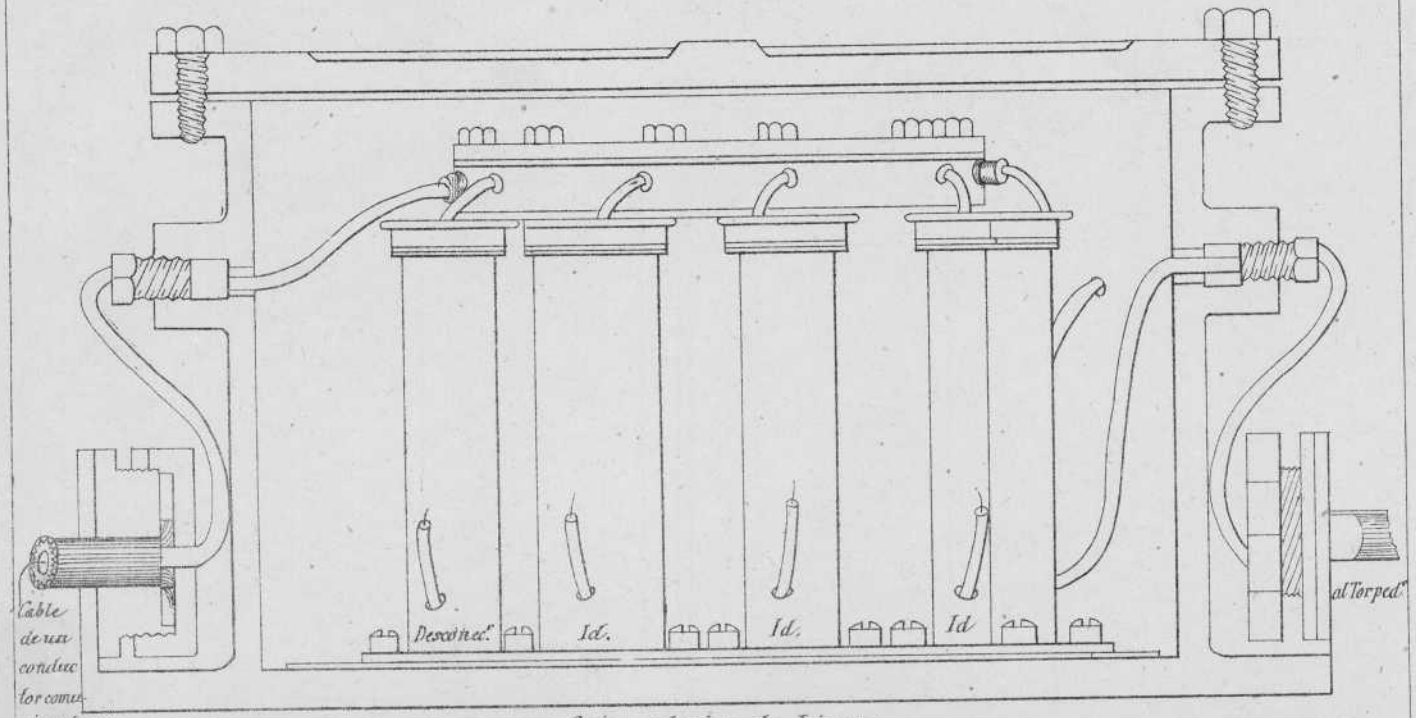
Figª 2ª



Torpedos de fondo electricos de contacto sistema Mac-Evoy.

F. Lino g.ª

Caja de conexiones del cable principal de un solo conductor con los ramales que se dirigen á los Torpedos, sistema del Capitan MAC_EVOY.

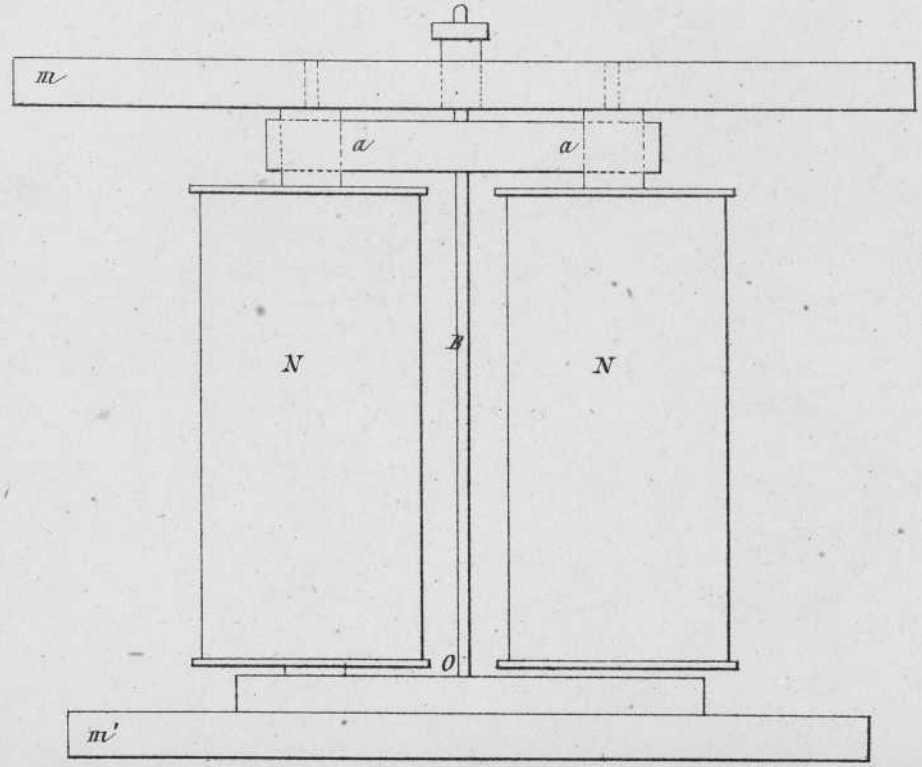


Caja exterior de hierro

Lit. Fuenavral 131

F. Lirio g.º

Figª 1ª



Lit. Fuencarral 131.

F. Liria, gº

Fig.ª 1.ª

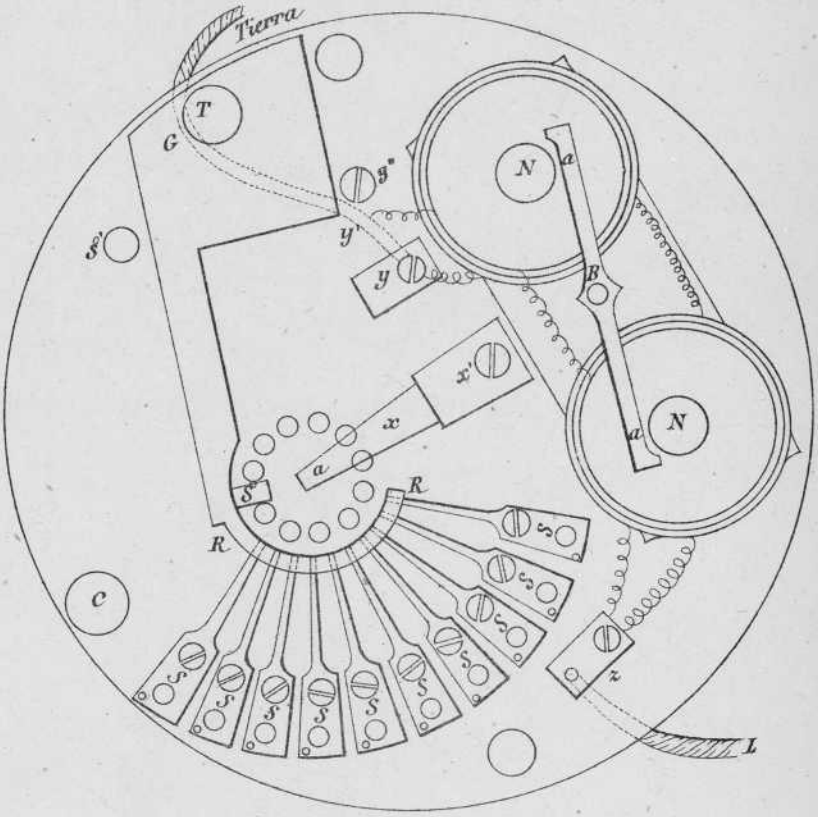
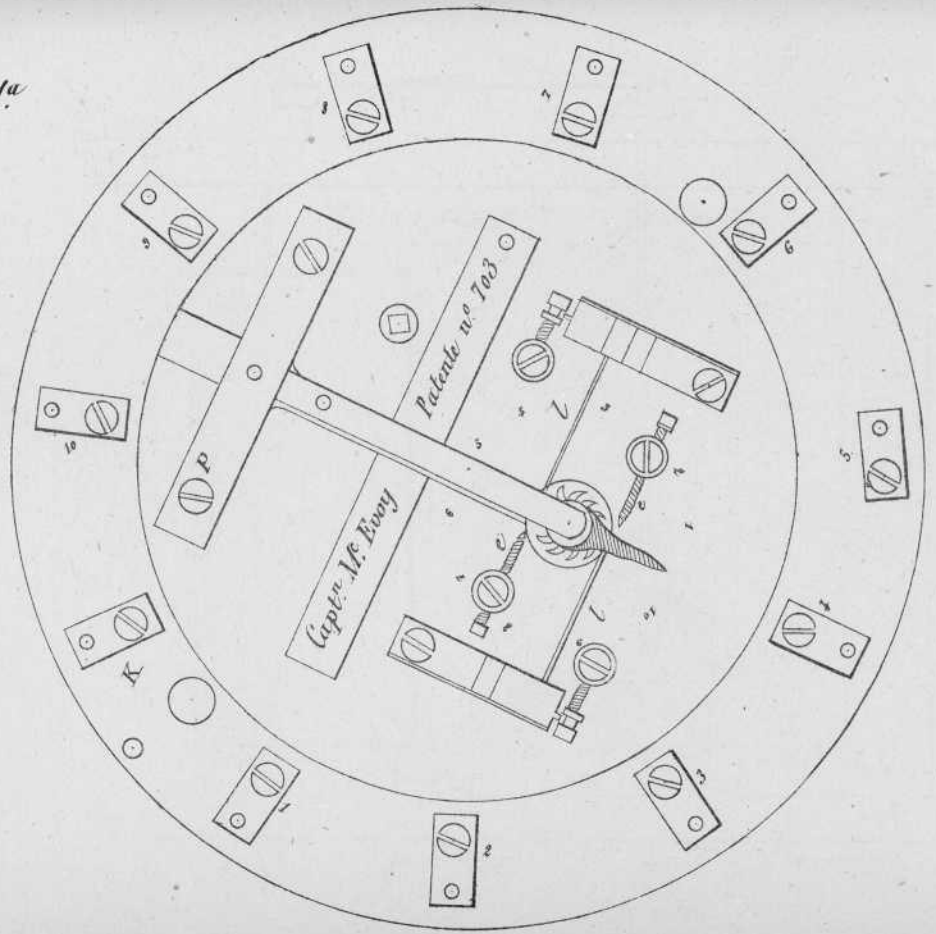


Fig.a 1.a



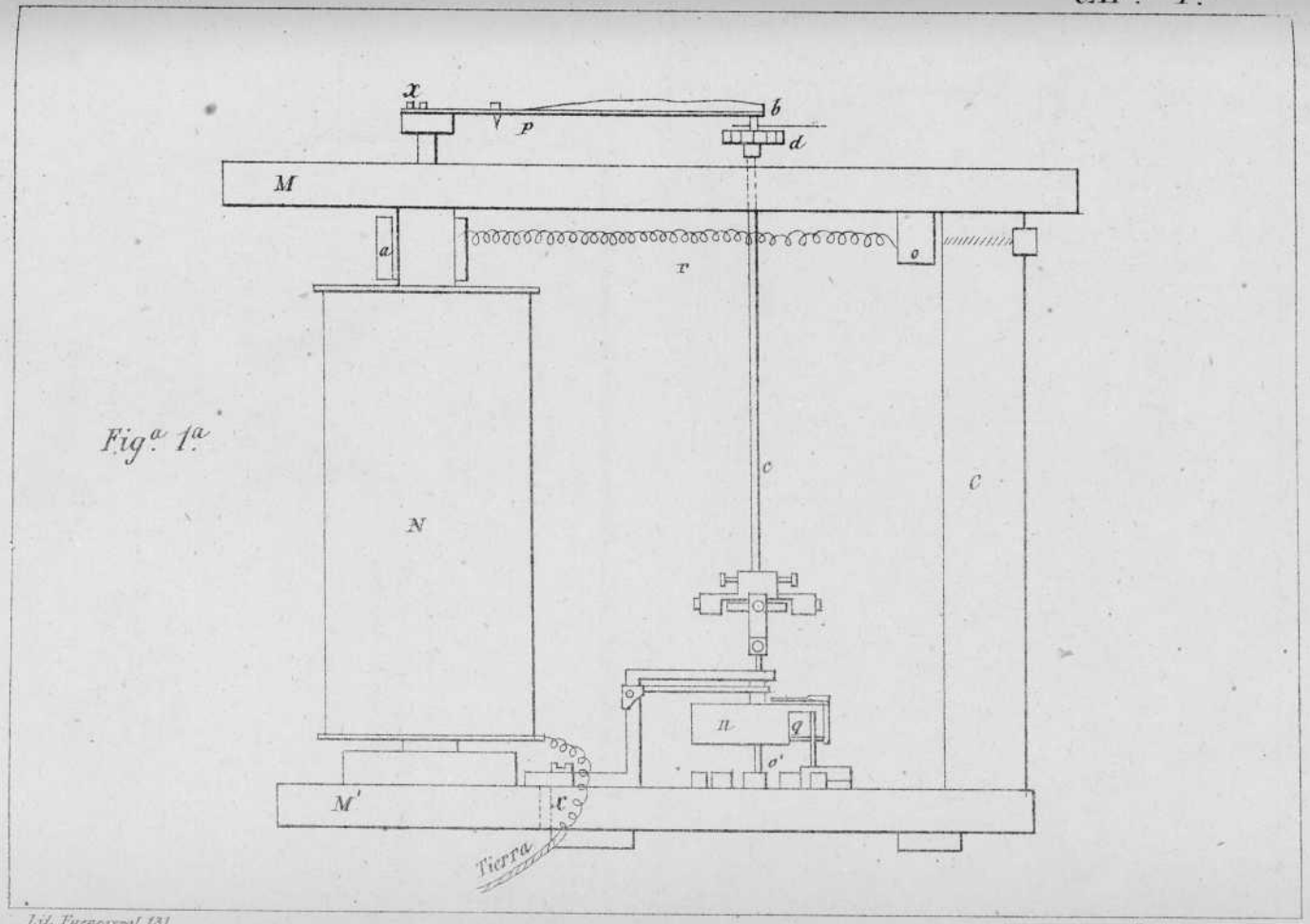
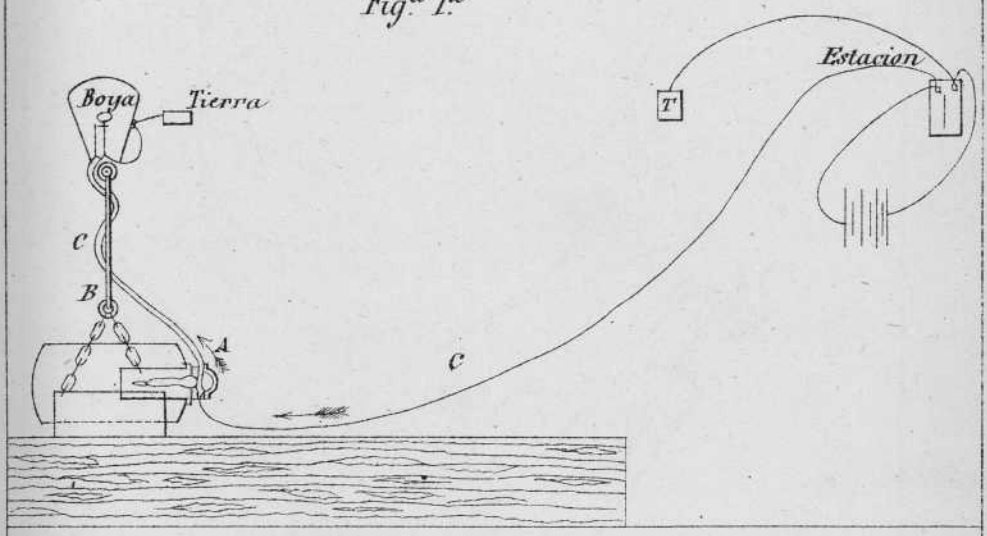


Fig.ª 1.ª

Lit. Tucucarral 131

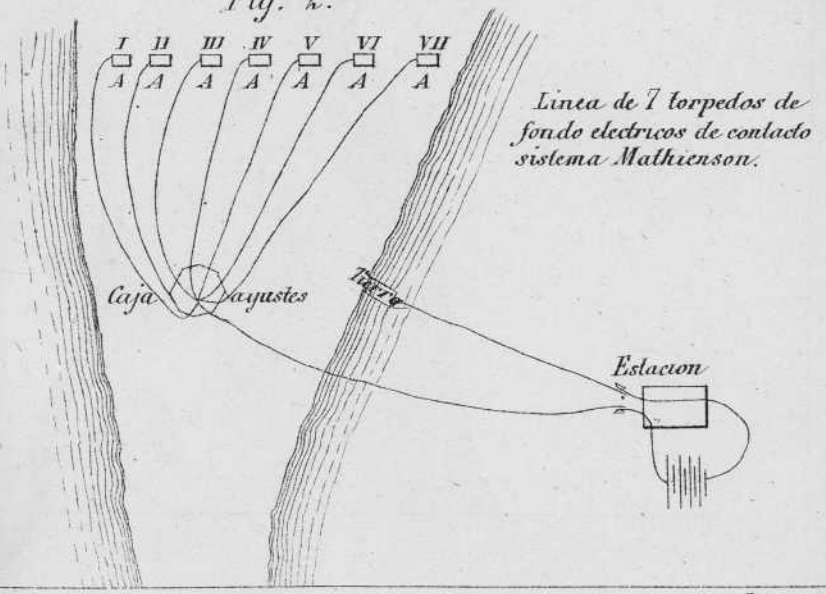
F. Lirio g.ª

Fig.a 1.a



Torpedo de fondo electrico de contacto sistema Mathienson

Fig.a 2.a



Lit Fuencarral 131 F. Lirio g.e

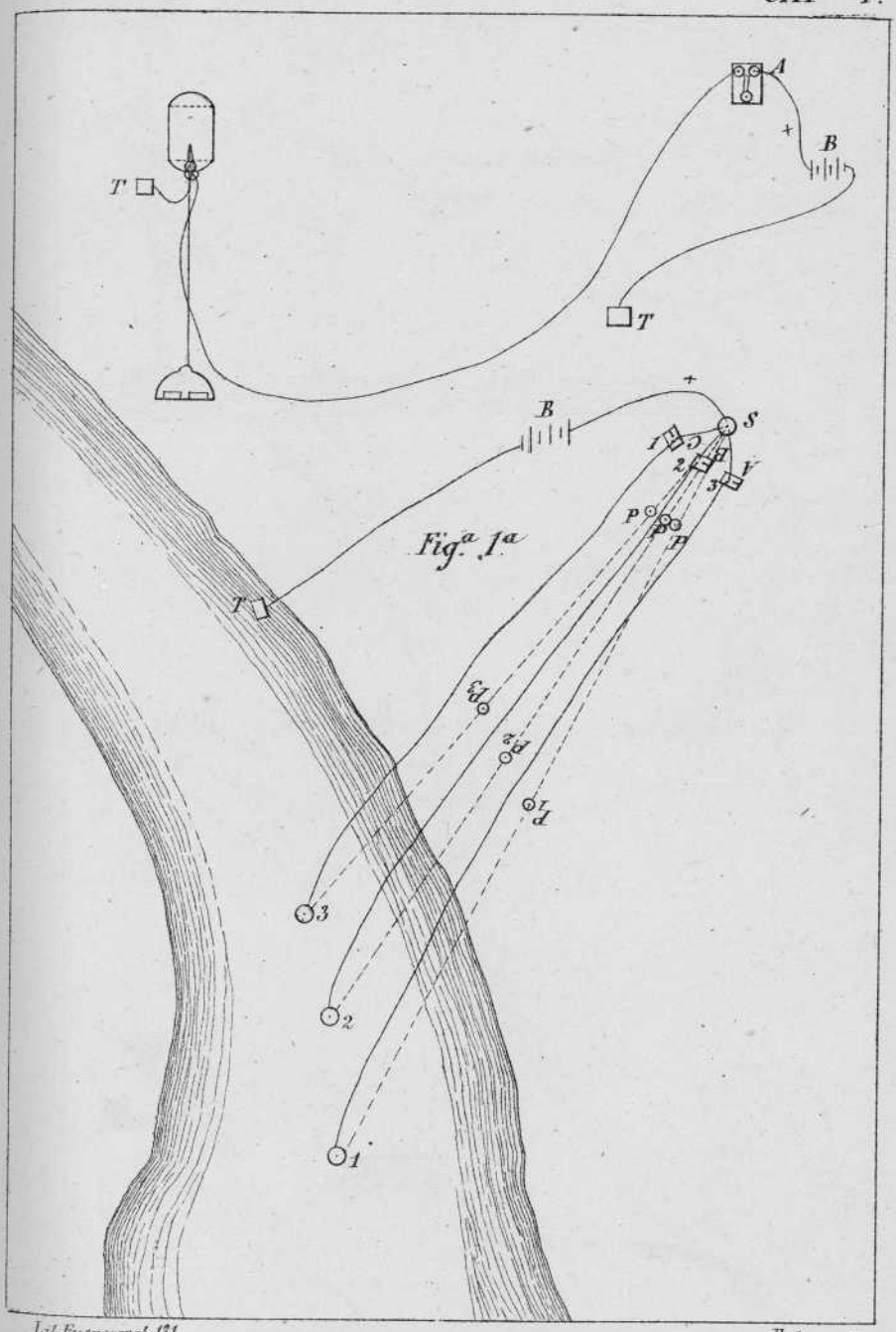
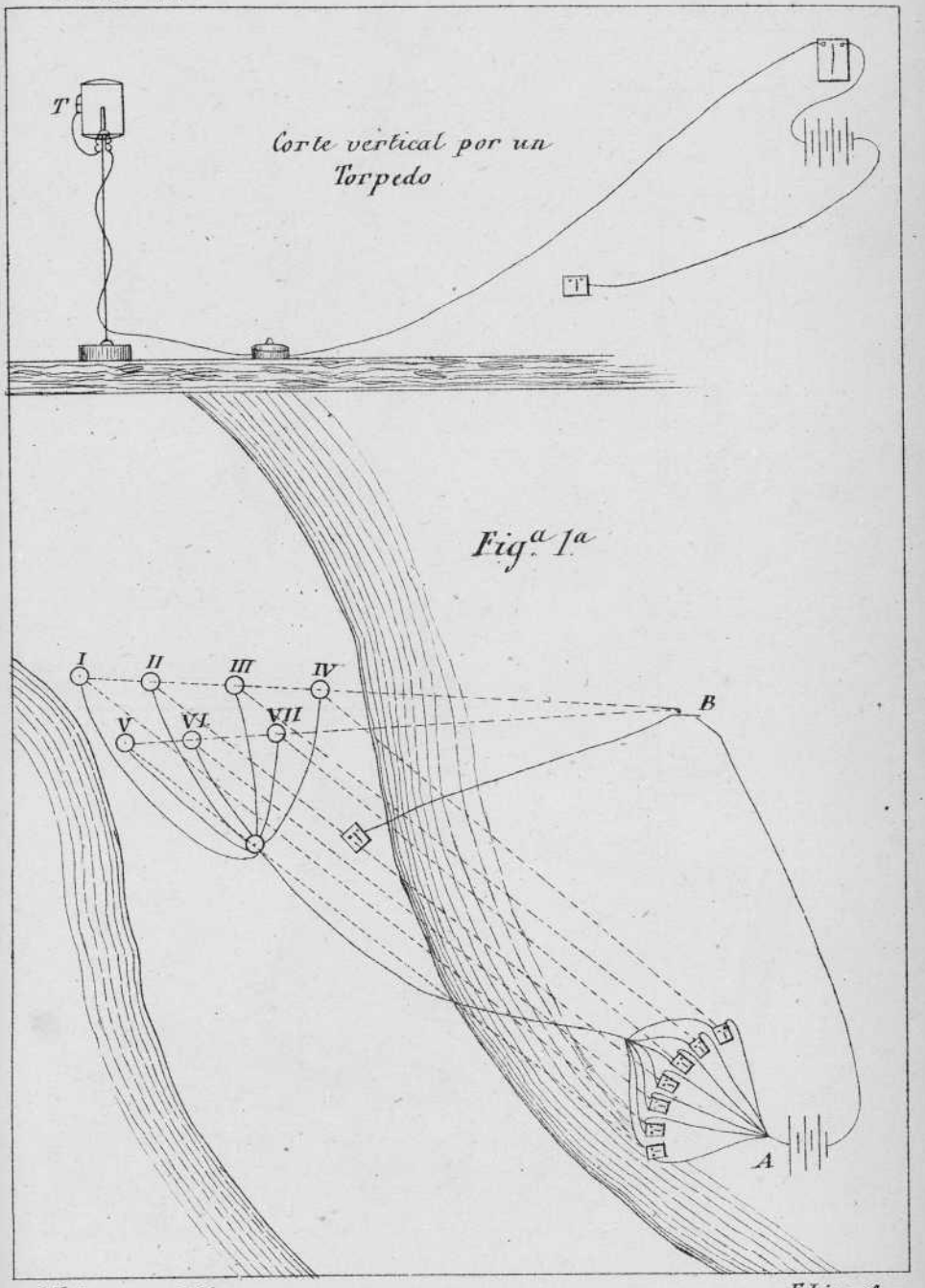


Fig.a 1a

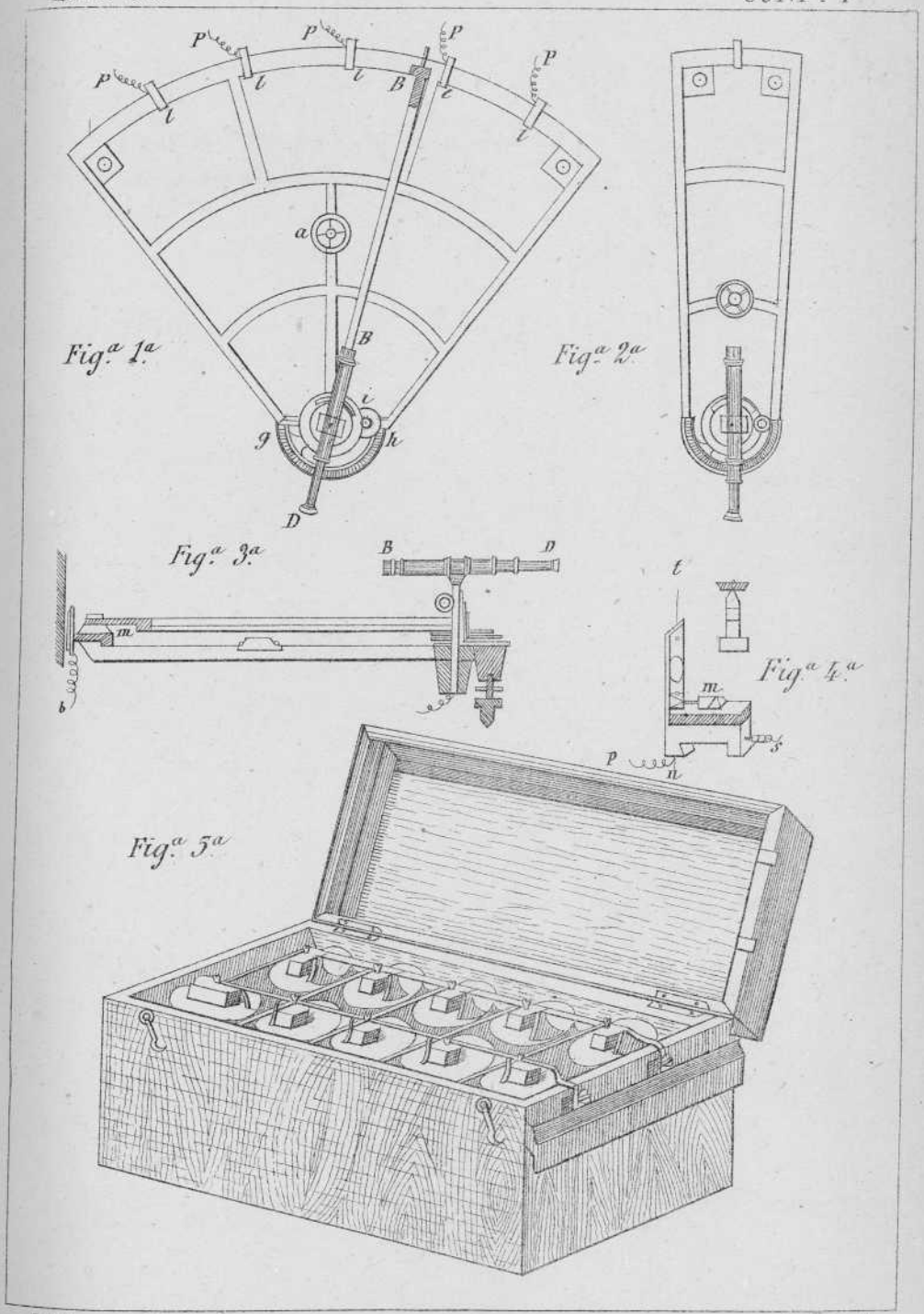
Lit. Fuenearral 131

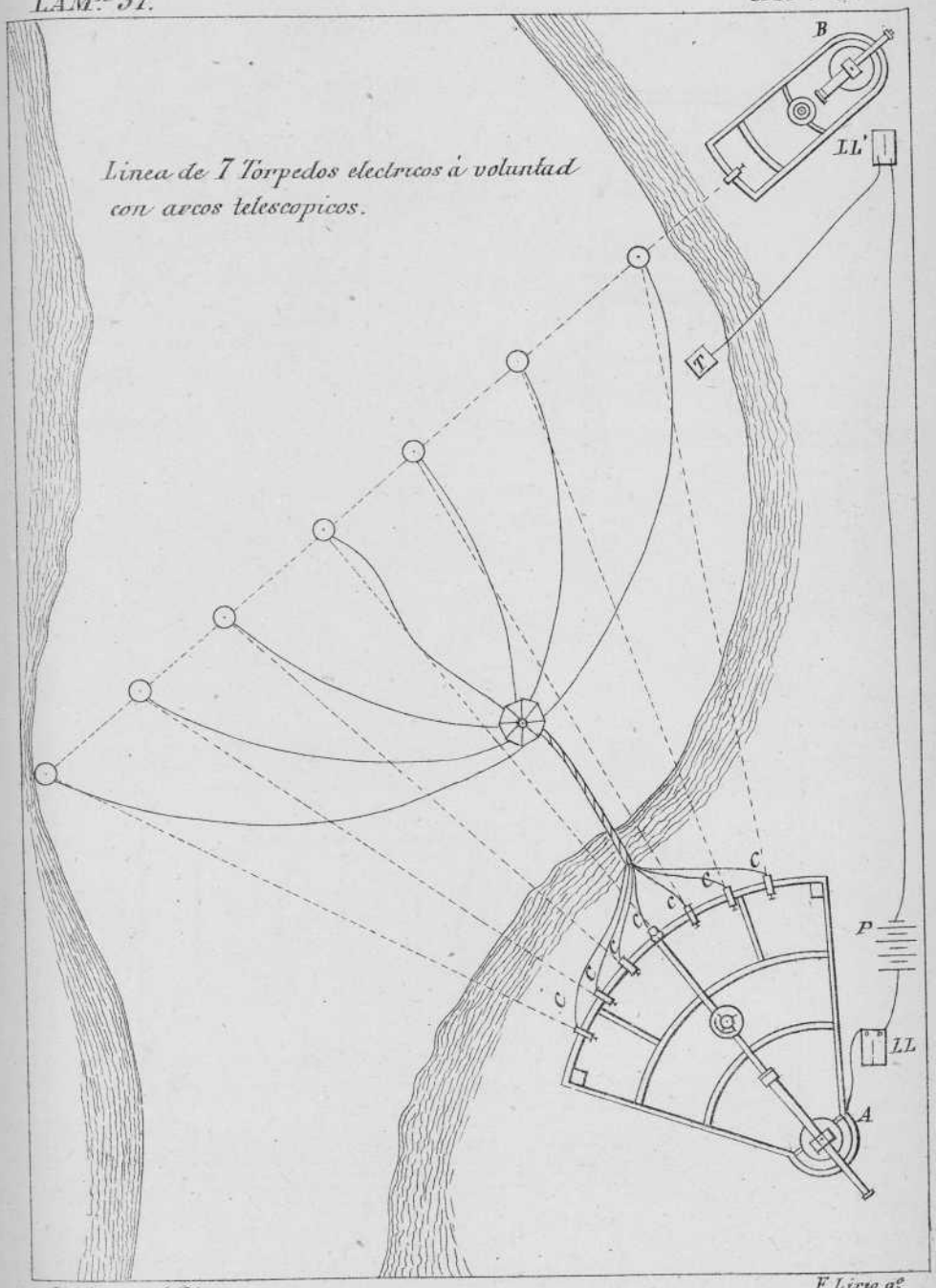
F. Lurio gº



Lil. Fuencarral 131.

F. Lirio gº


Figª 1ª
Figª 2ª
Figª 3ª
Figª 4ª
Figª 5ª
P
l
B
a
i
g
h
D
b
m
t
s
n



Lit. Fumearral, 131. F. Lirio gº

Fig.a 1a

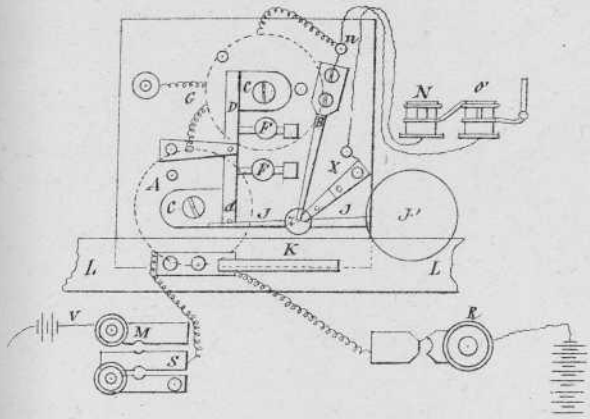


Fig.a 2a

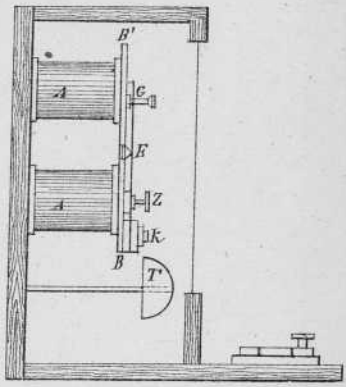
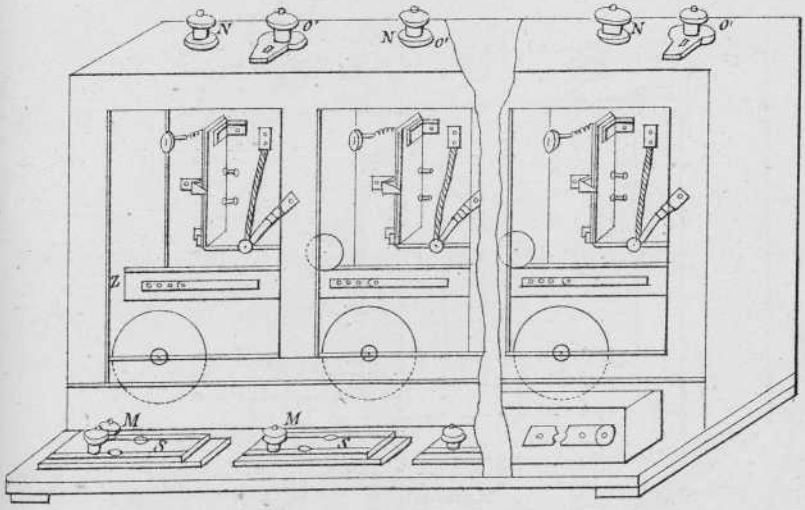
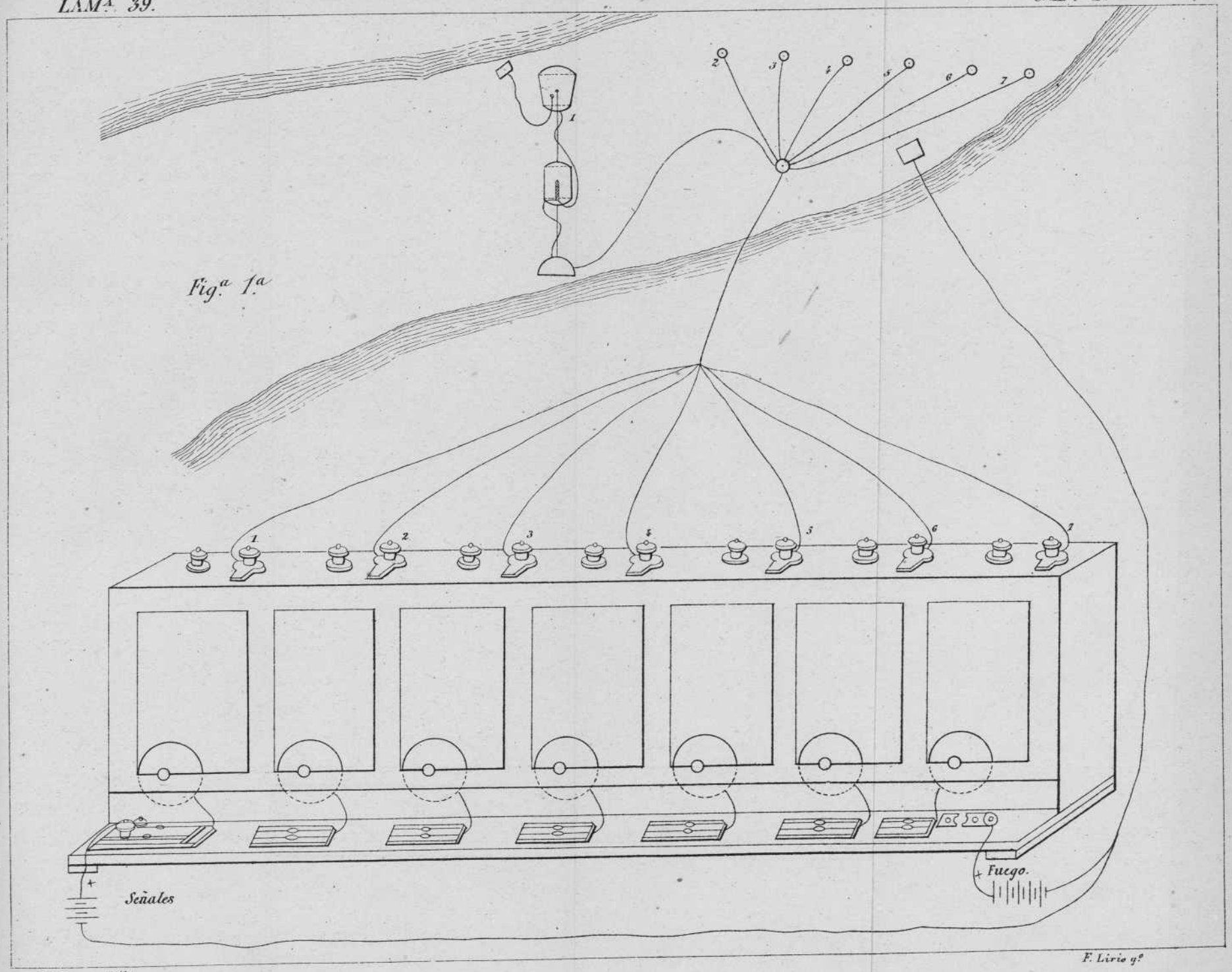


Fig.a 3a

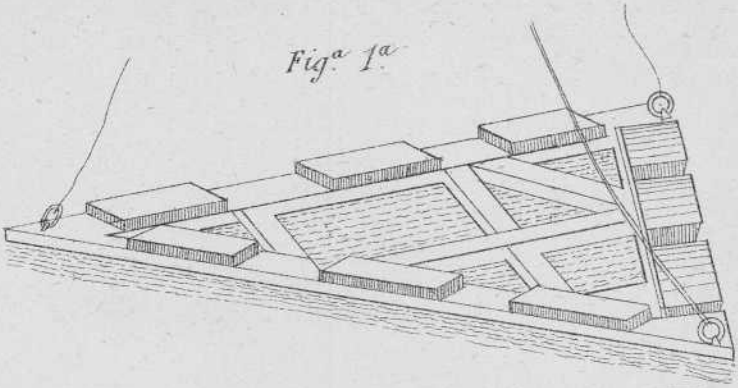


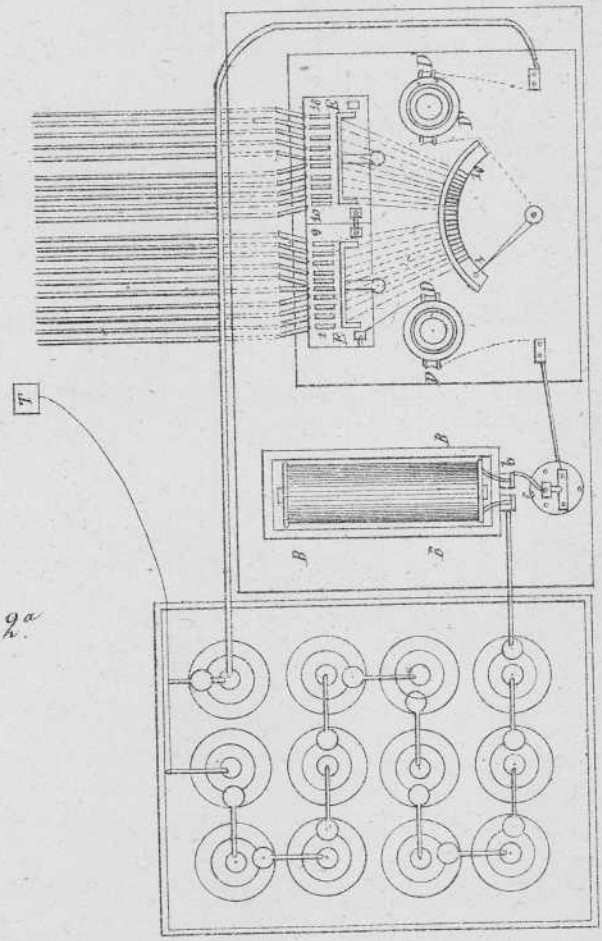


F. Lirio g.º

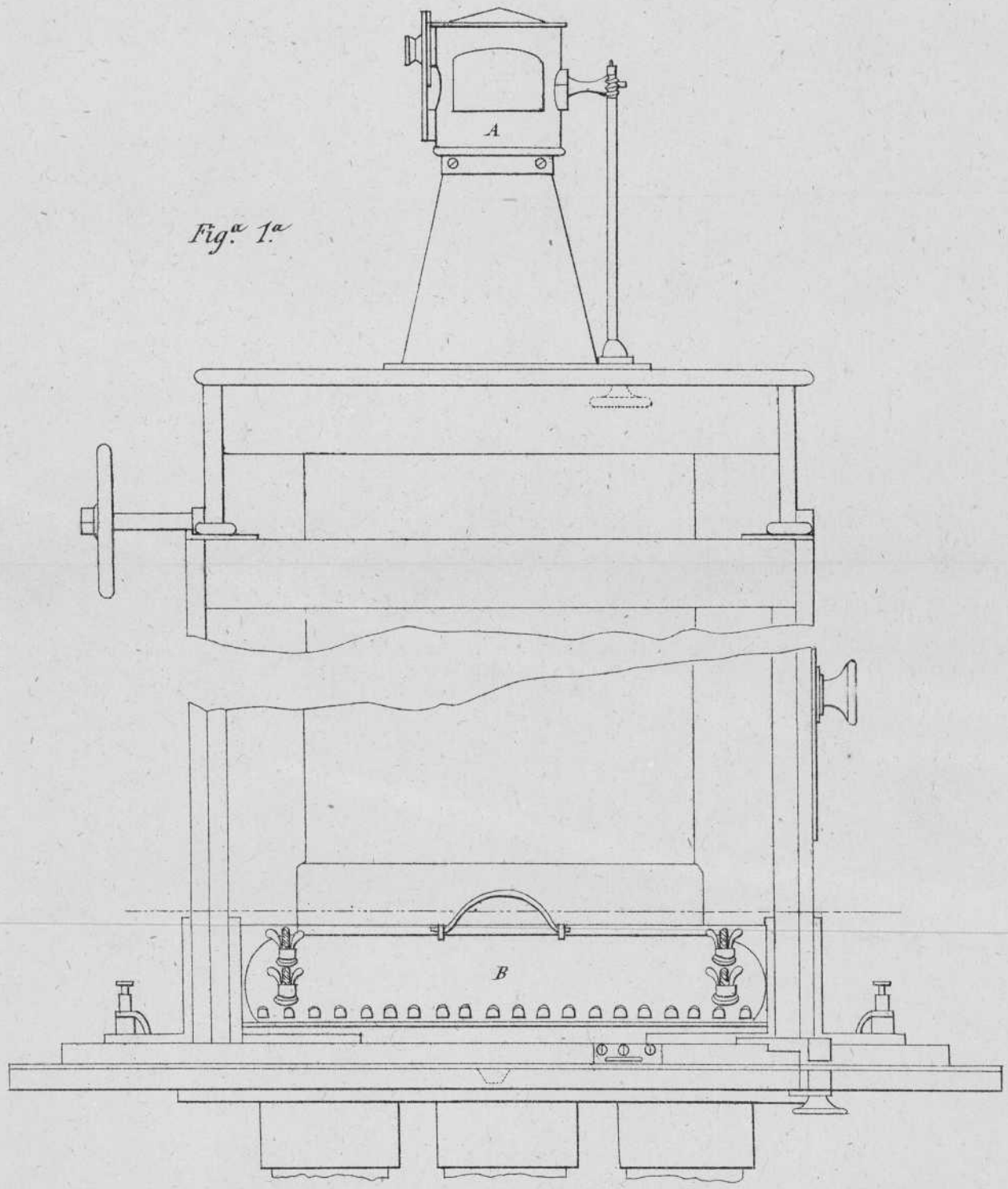
Lit. Fuencarral 131

Figª 1ª

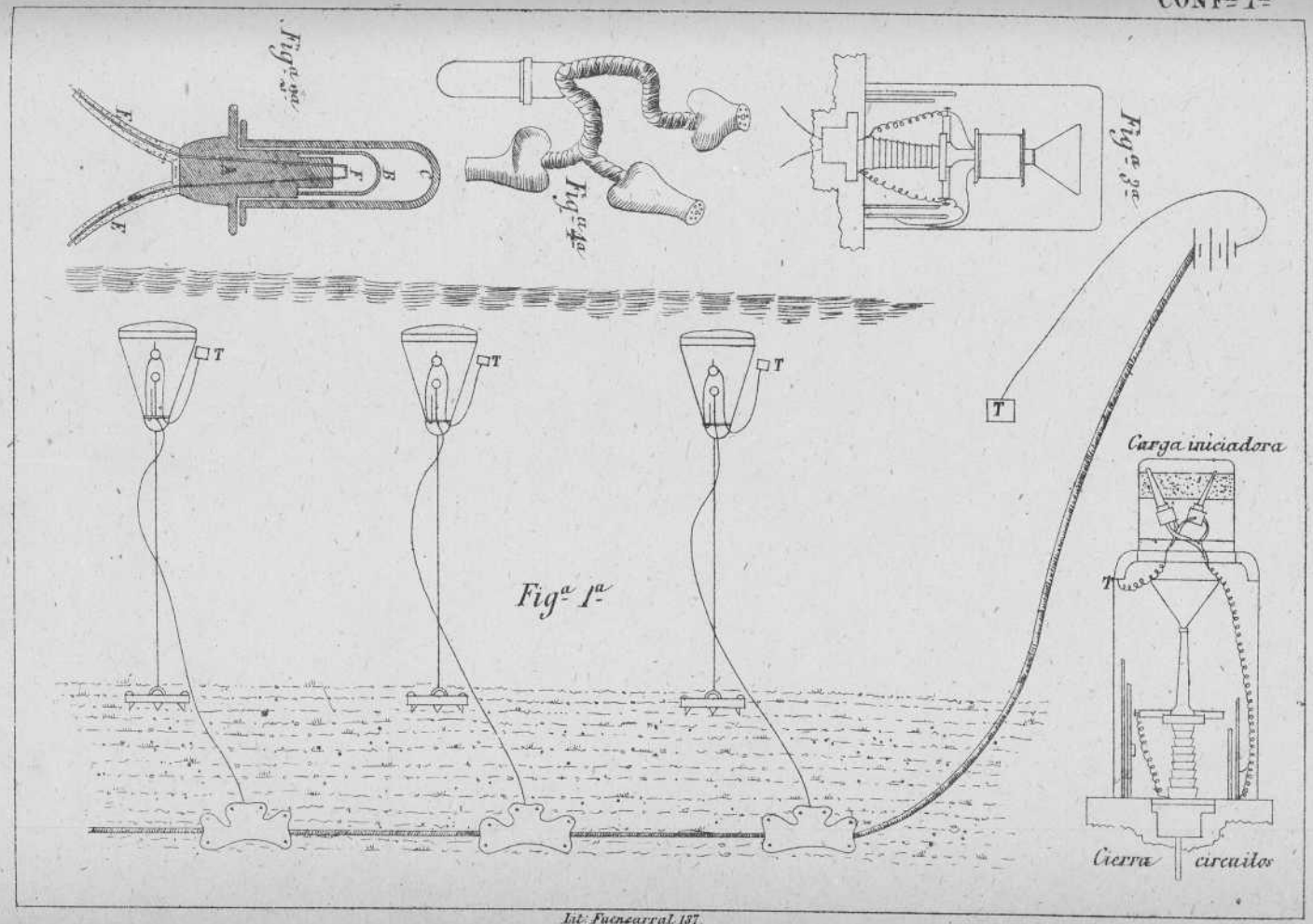




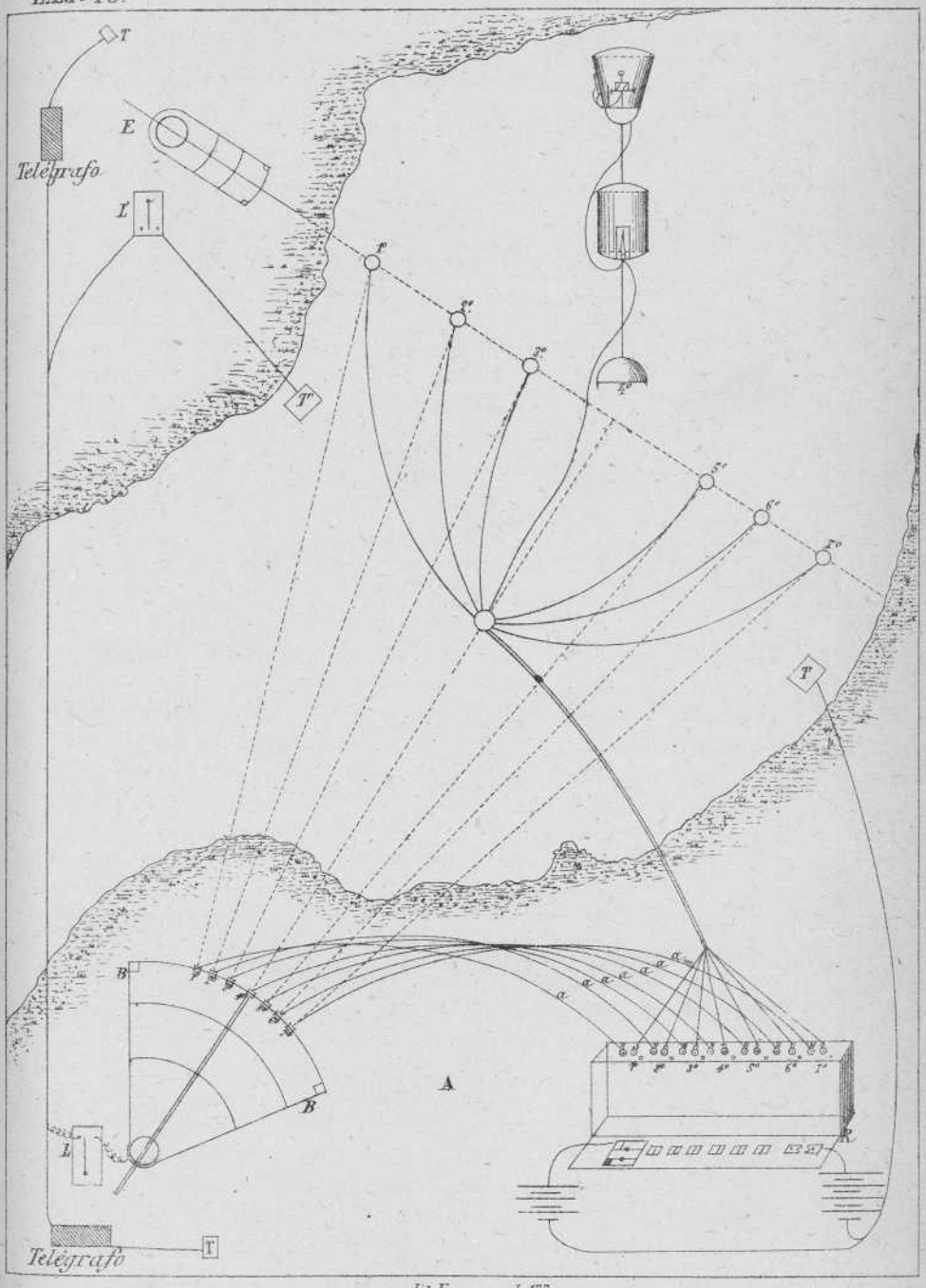
Figª 2ª



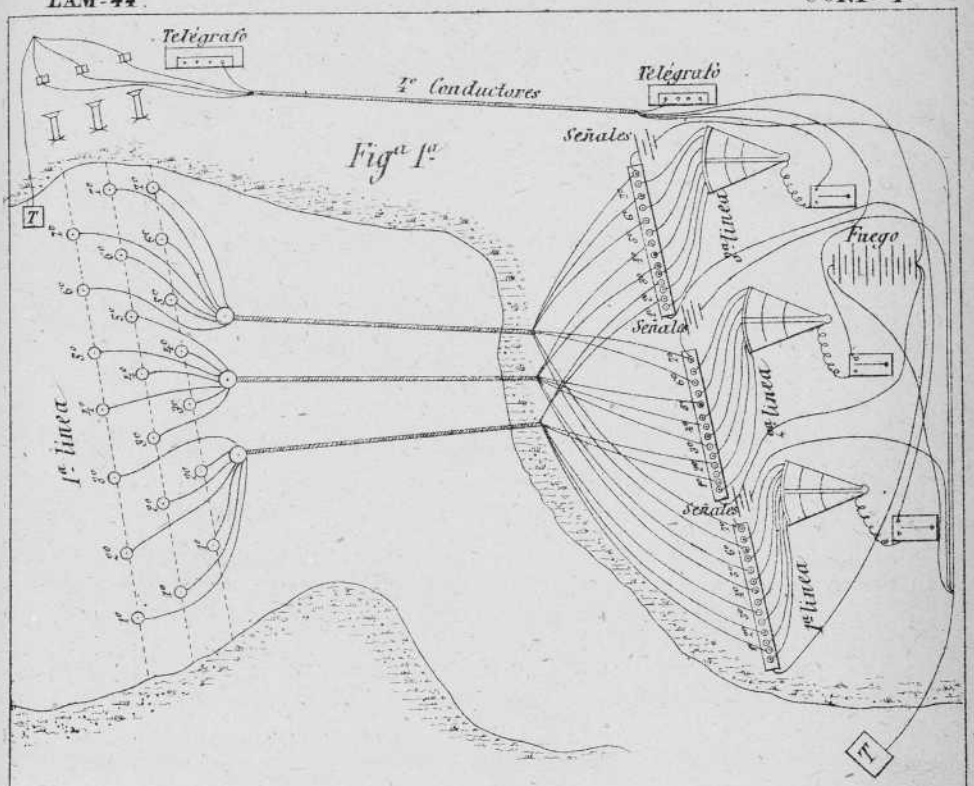
Lit. Fuenarral 131. F. Lirio g.º

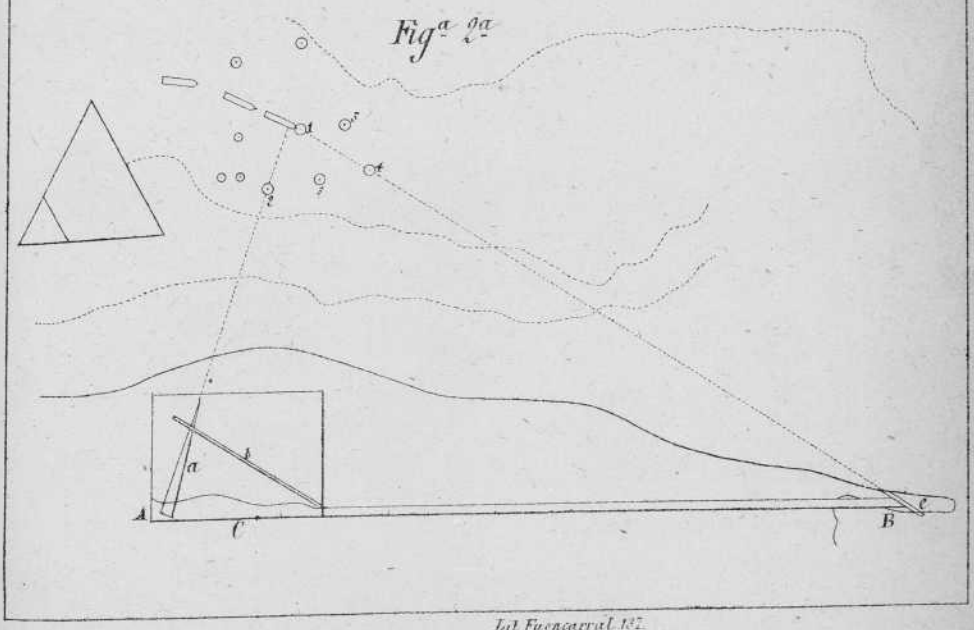


Lit: Fuencarral 137.

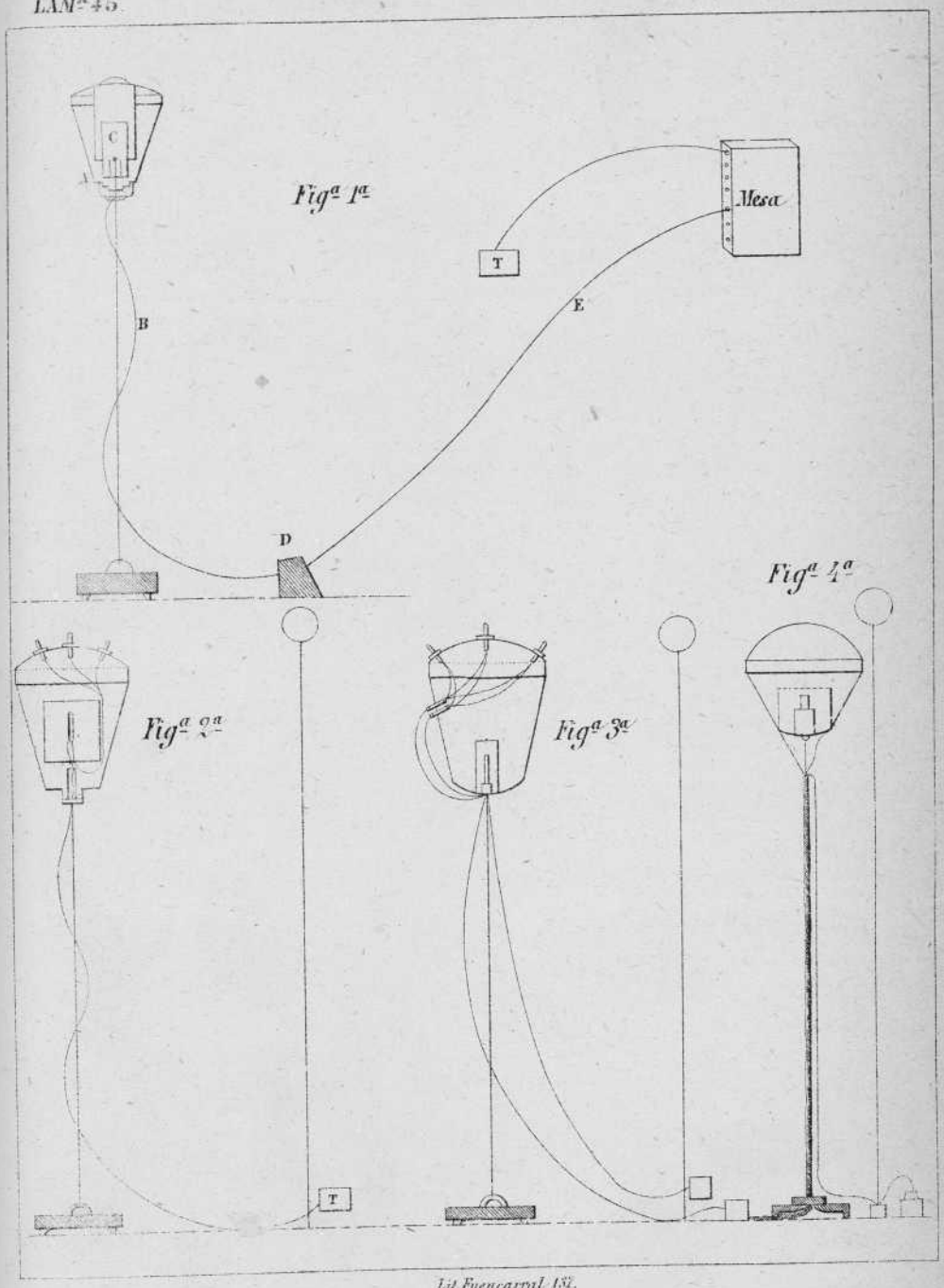


Lit. Fuencarral 137.





Lit. Fuencarral 182.



Lit. Fuencarral 152.

Fig.ª 1.ª

Torpedo Duplex, sistema prusiano

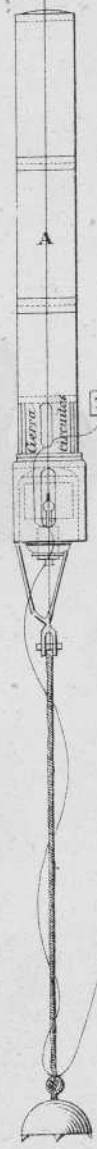


Fig.ª 2.ª

Torpedos electro mecánicos.

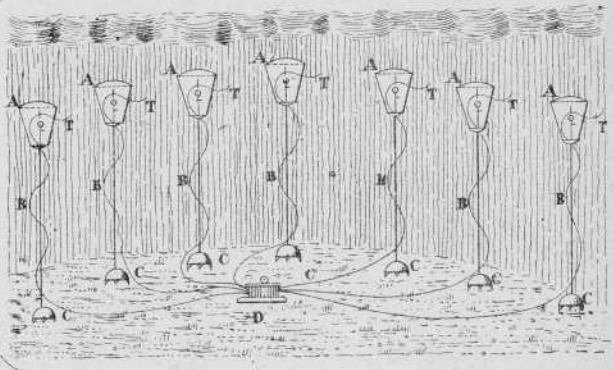


Fig.ª 3.ª

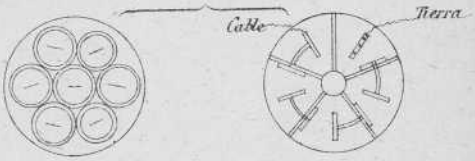


Fig.ª 5.ª

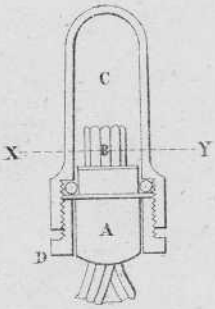
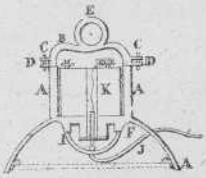
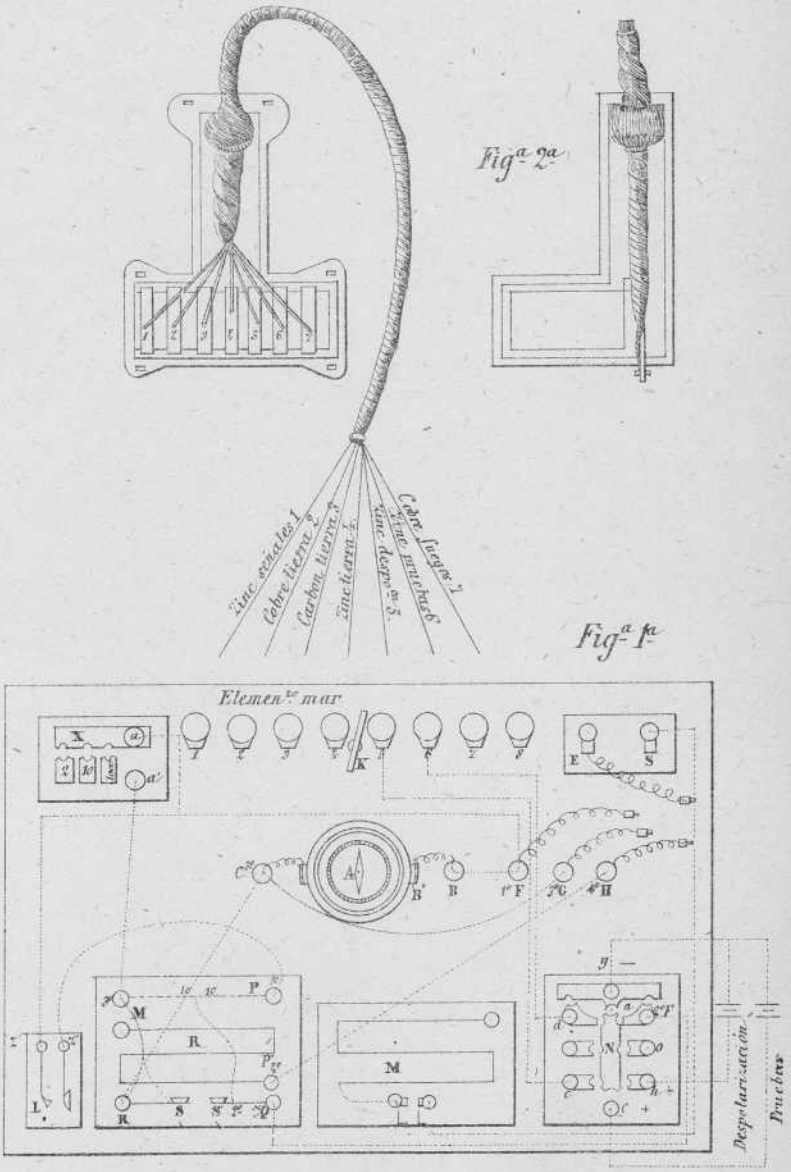


Fig.ª 4.ª

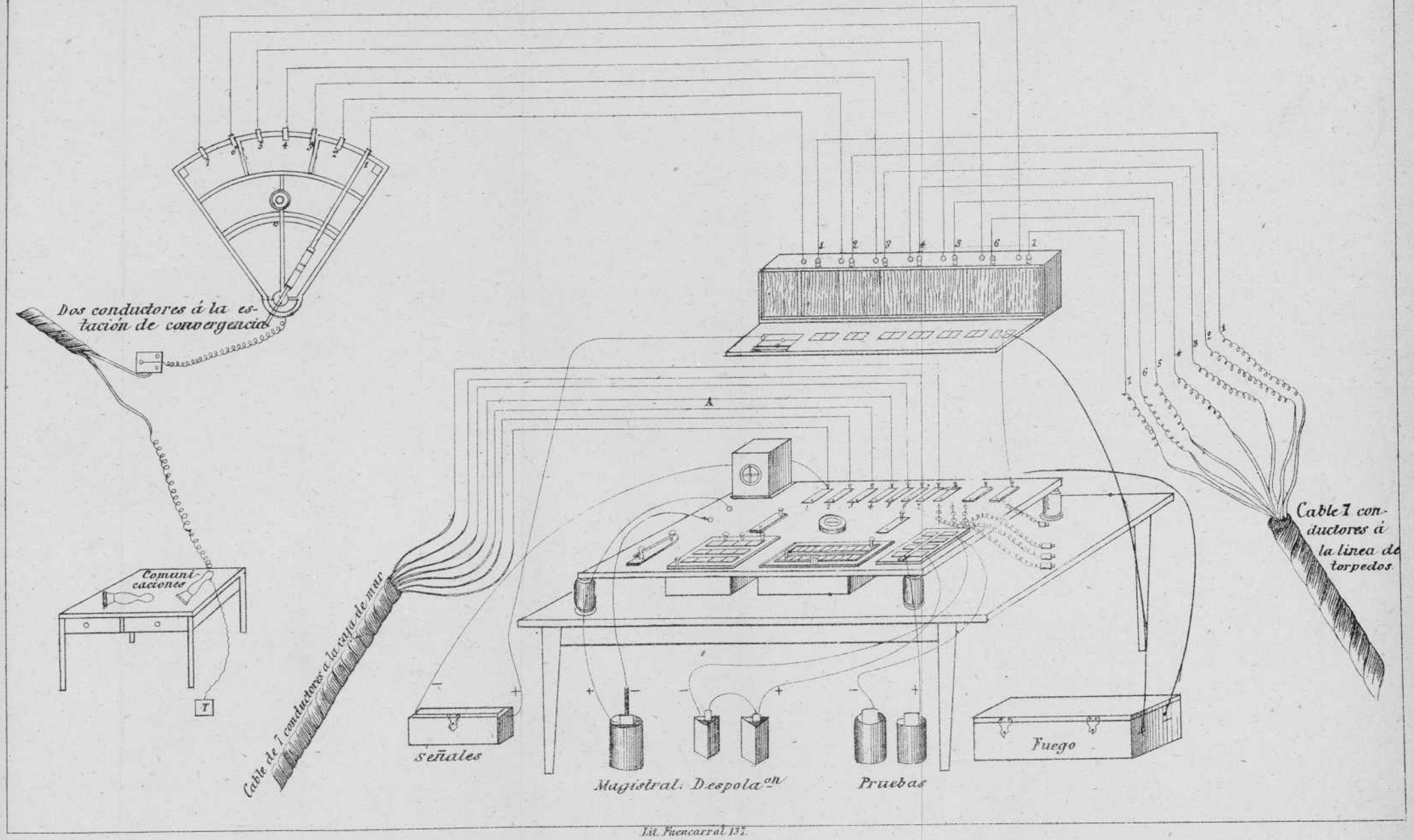


Lit. Fuencarral 131.

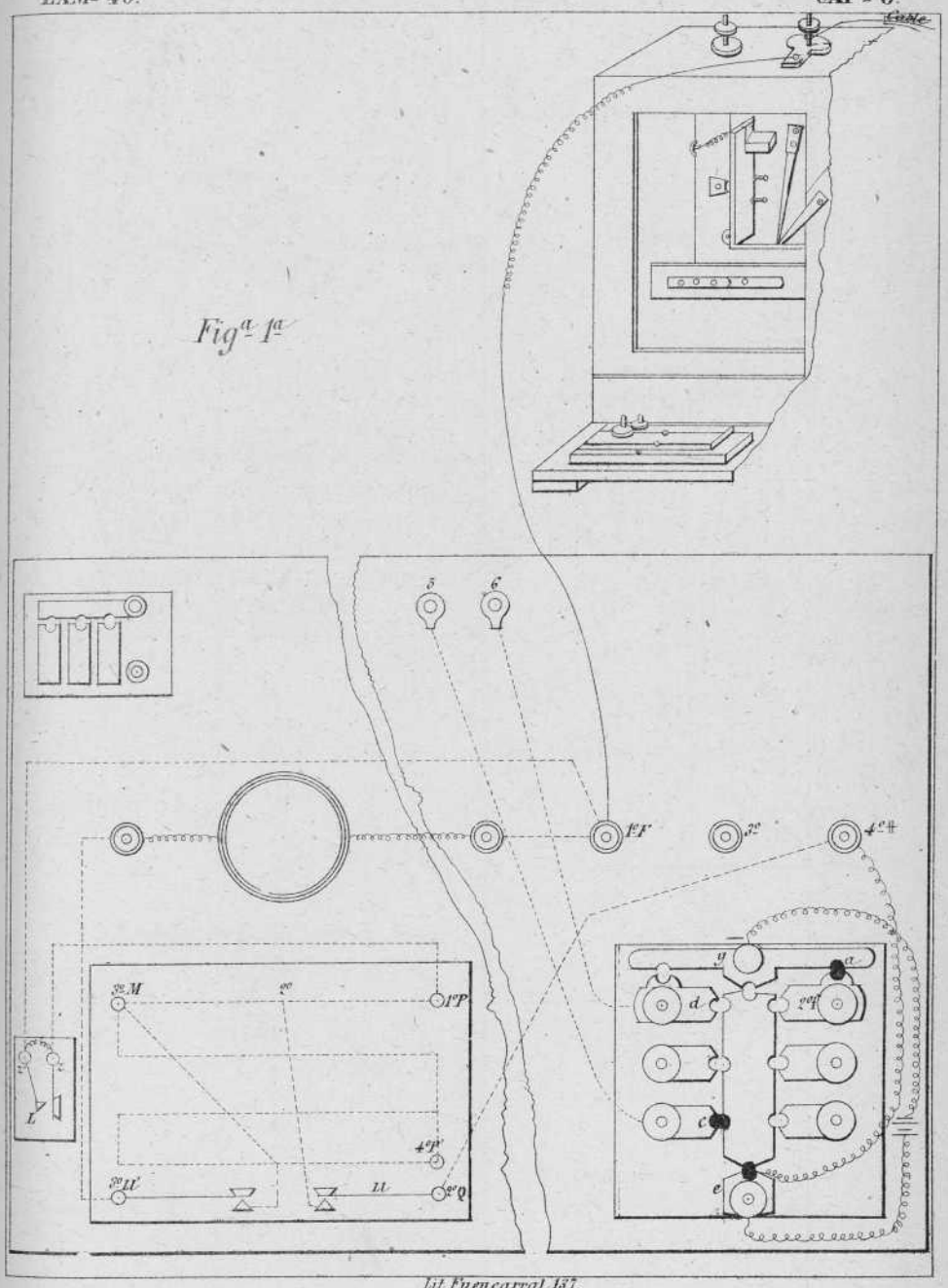


Lit. Fuencarral 137.

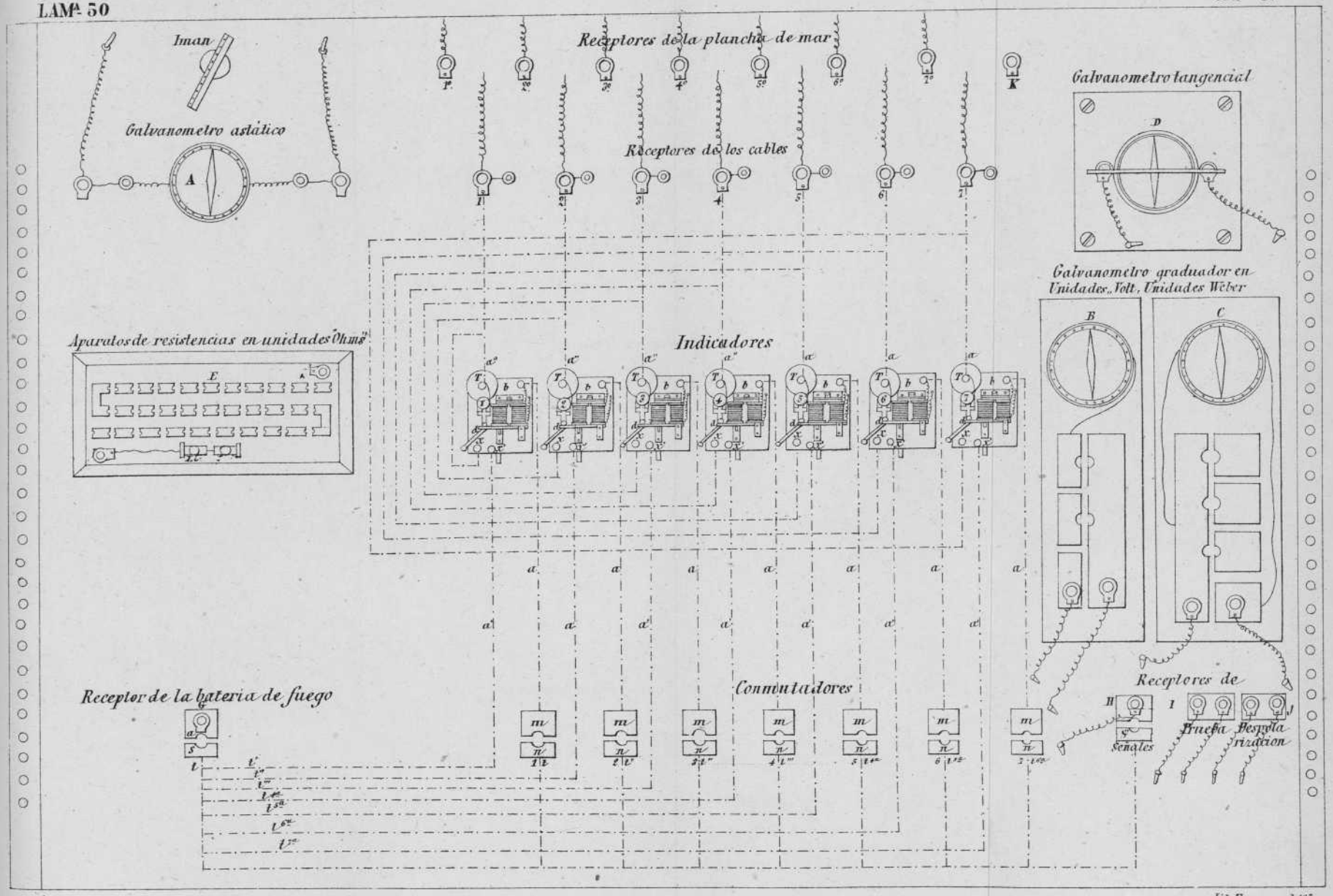
Estación de enfilación para una línea de torpedos eléctricos montados en Duplex.



Lit. Fuencarral 137.

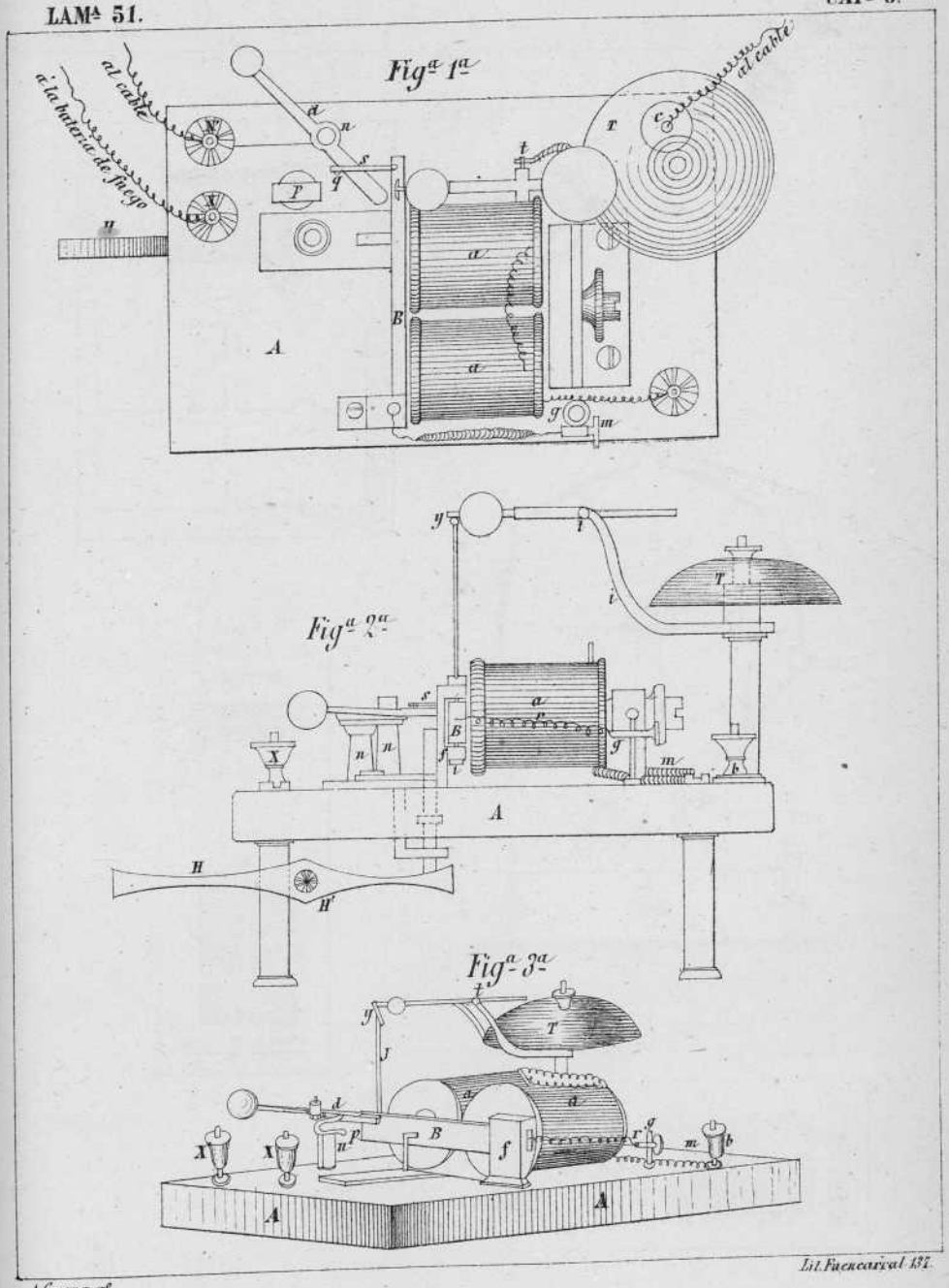


Lit. Fuencarral 151.



A. Corona g.º

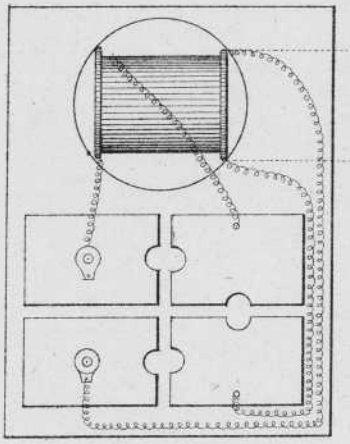
Lit. Fuencarral 137

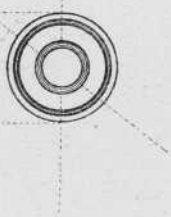


A. Cerona grª

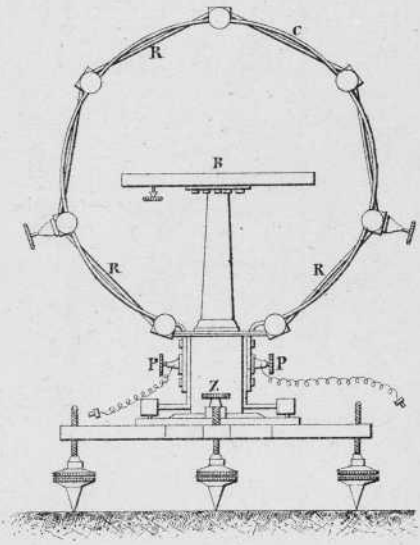
Lit. Fuencarral 137.

Figª 4ª

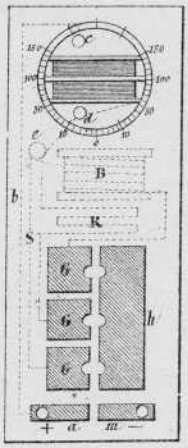




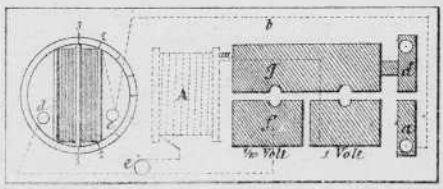
Figª 3ª

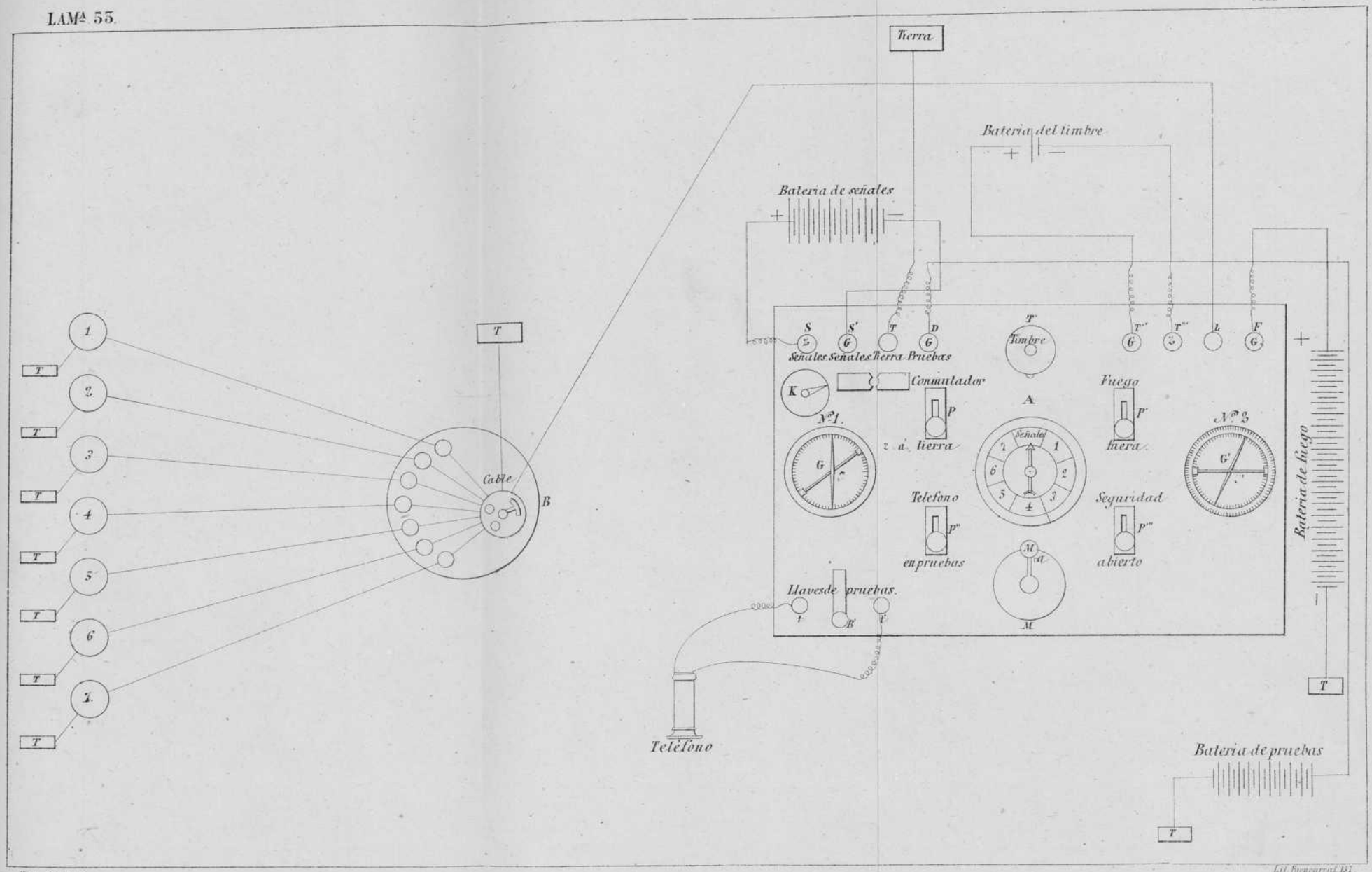


Figª 1ª



Figª 9ª

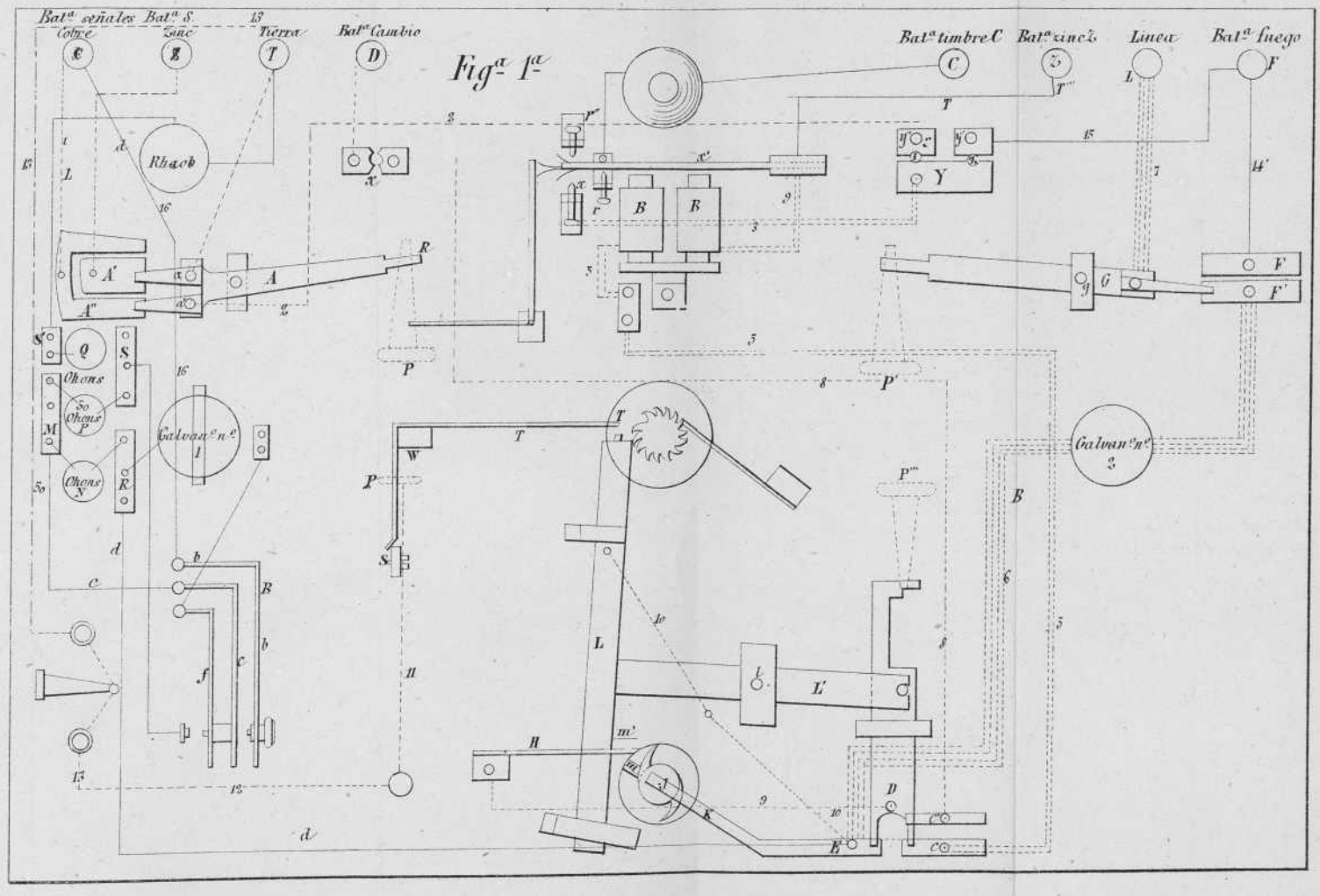




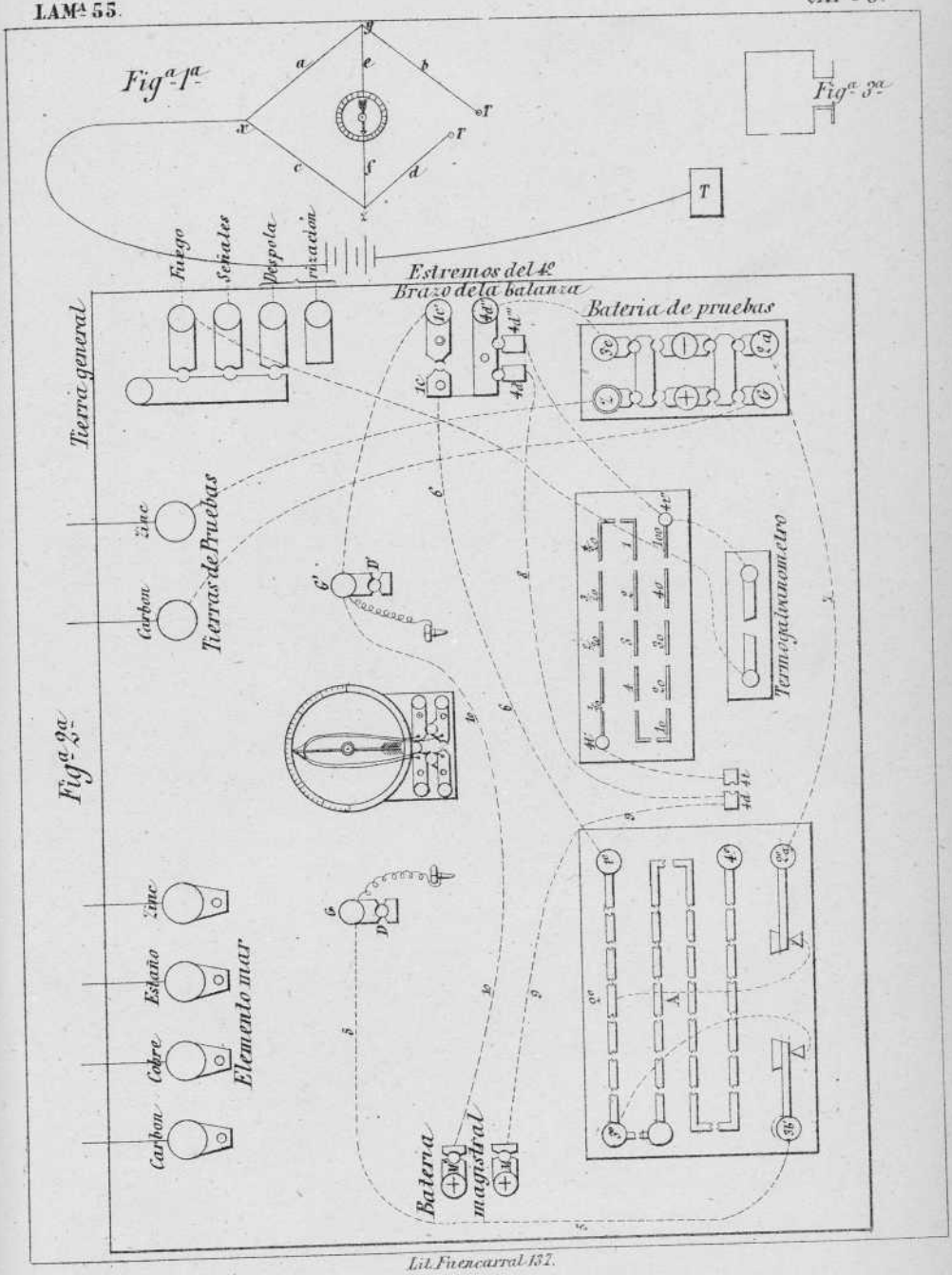
Vega Alfaro gº

Lit. Buencarral 151

Mesa de estacion
sistema Mac-Evoy's.

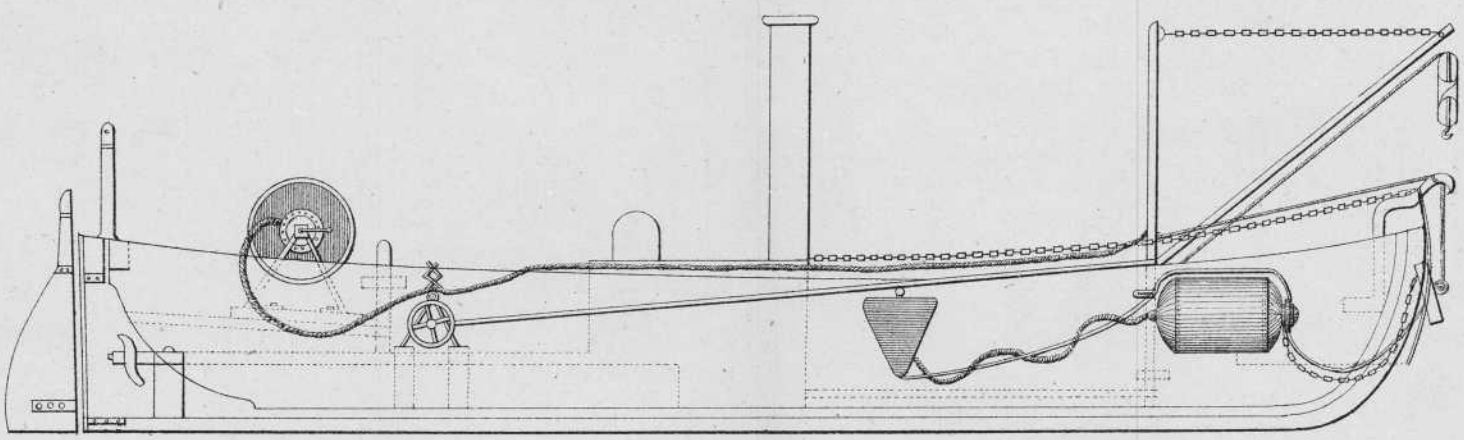


Lit. Fuencarral 137



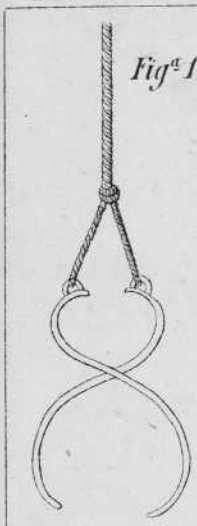
Lit. Fuencarral 137.

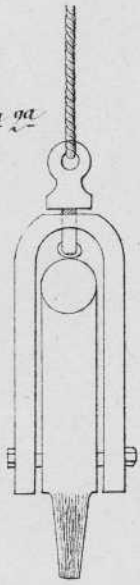
Lancha para fondear torpedos.

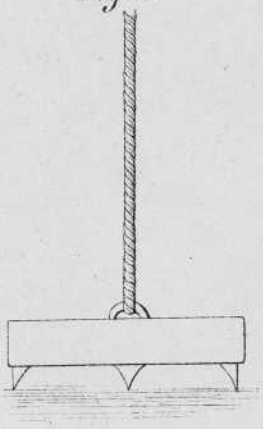


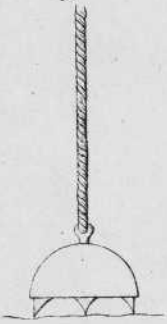
Vega Alfaro gº

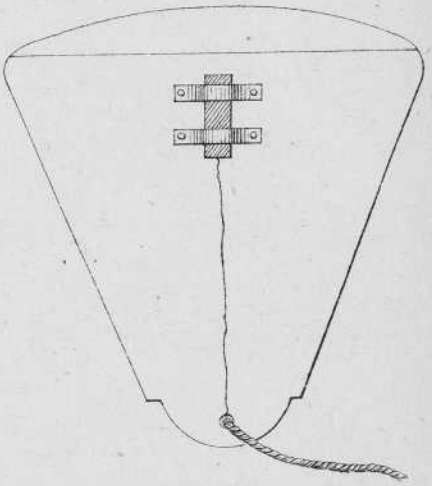
Lit Fuencarral 182





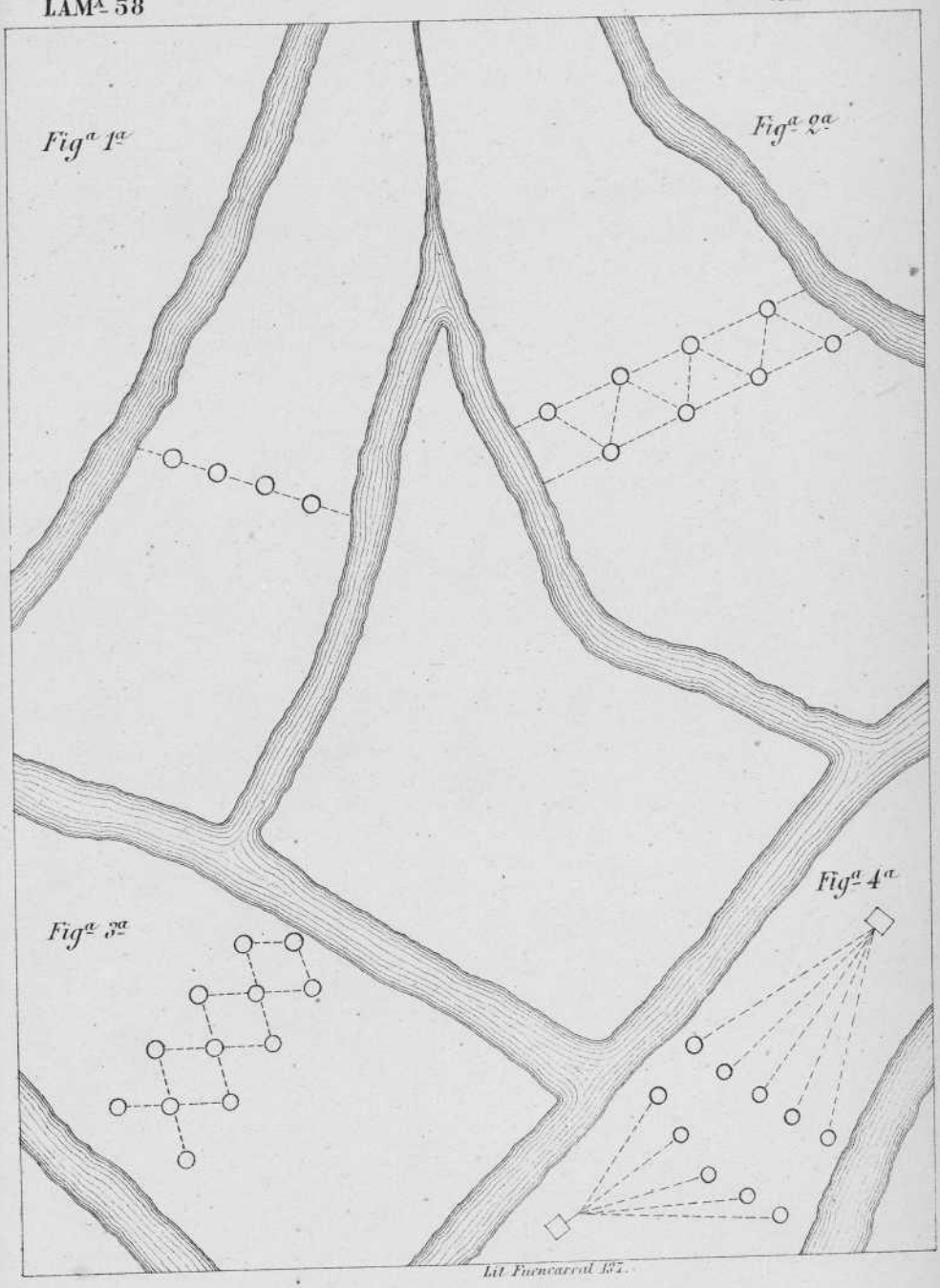




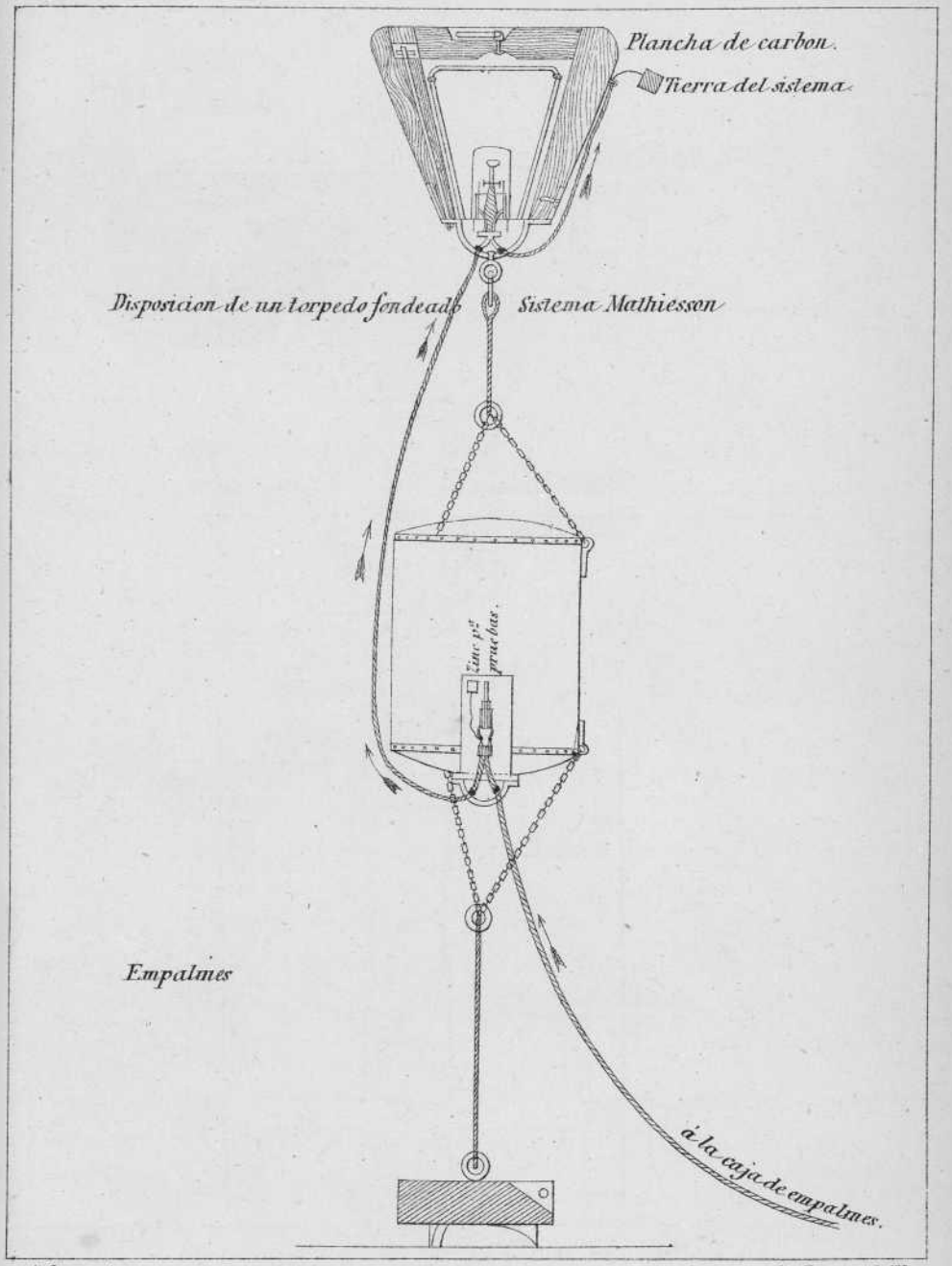


A Corona gª

Lit Fuencarral 137.



Lit. Fuencarral 137.



A. Corona g.e

Lit. Fuencarral 137.

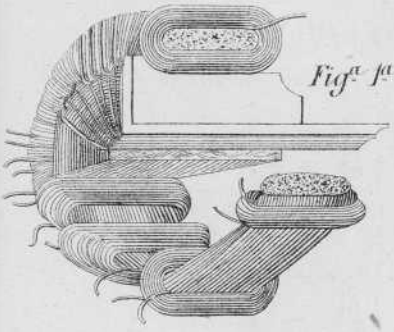
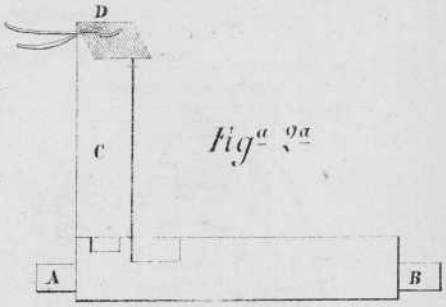


Fig.ª 1.ª


D
C
A
B
Fig.ª 2.ª

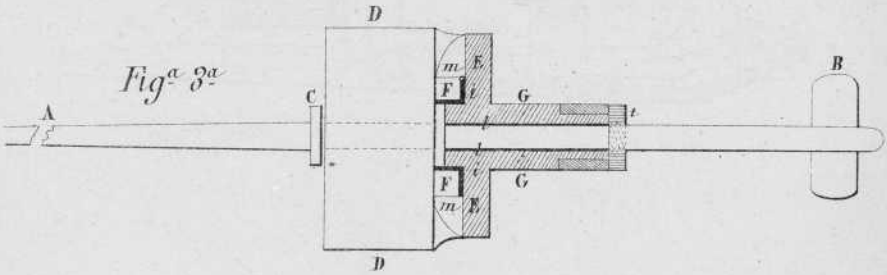


Fig.ª 3.ª
D
A
C
m
E
F
t
G
B
D

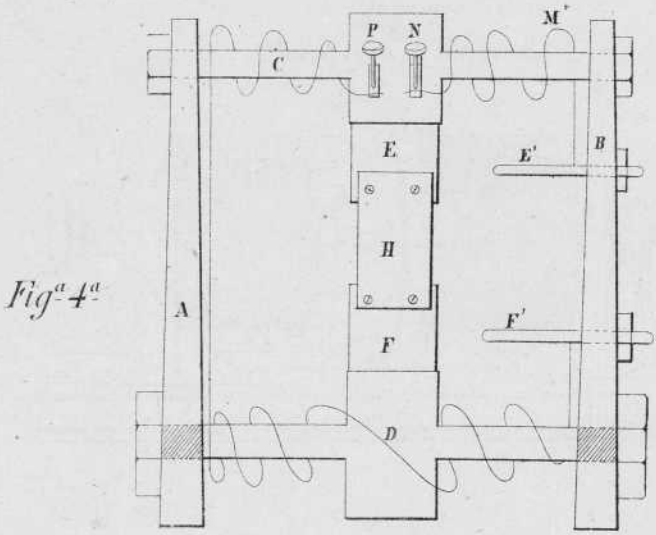
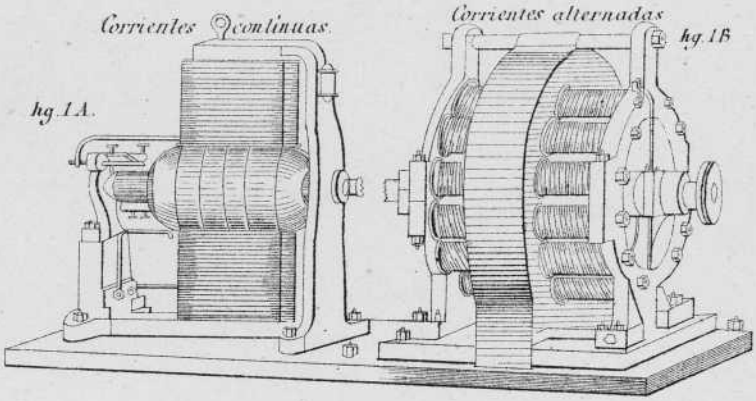
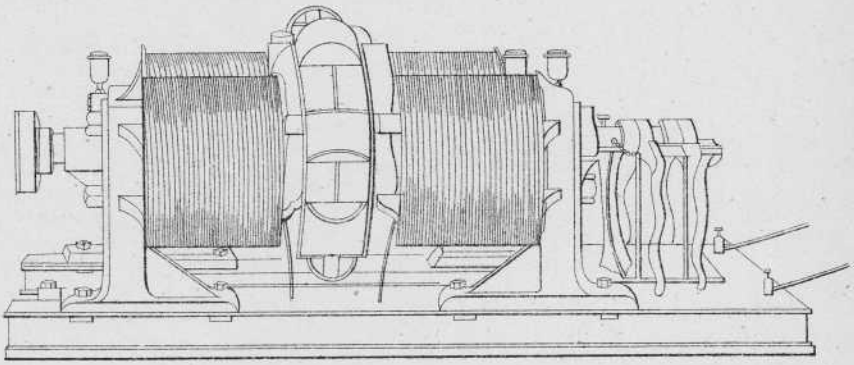


Fig.ª 4.ª
P
N
M
C
E
E'
B
H
A
F'
F
D

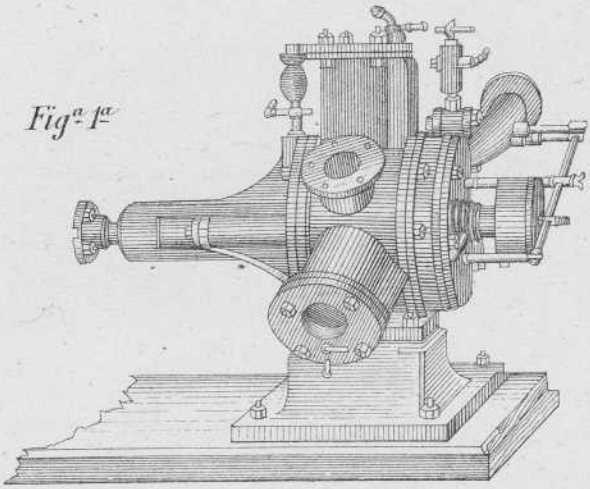
Figª 1ª
Máquina Siemens.

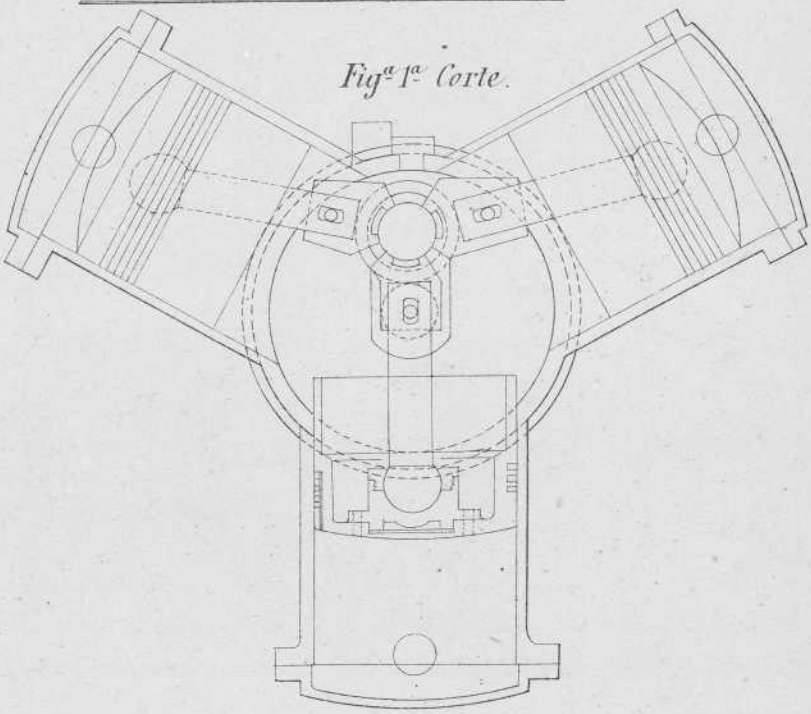


Figª 2ª
Máquina Brush.



Lit. Fuencarral 137.

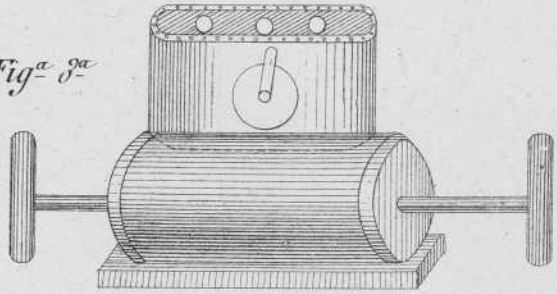




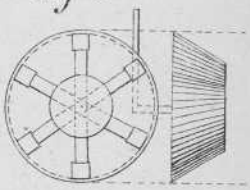
A Corona g.º

Lit. Fuencarral 137.

Figª 3ª

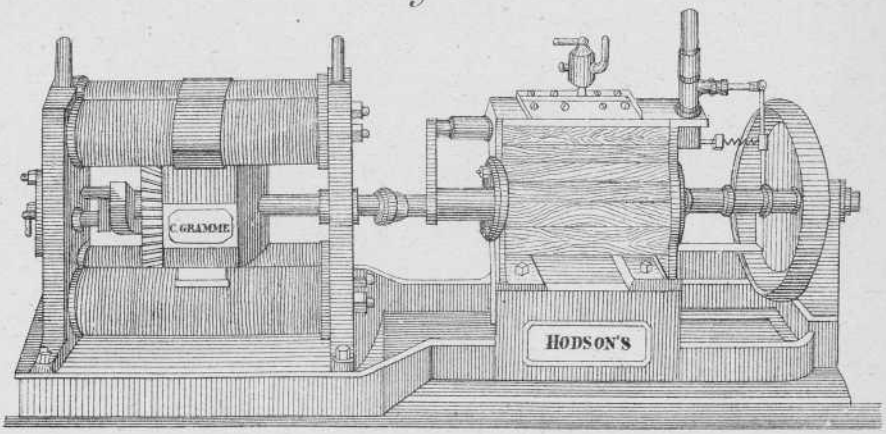


Figª 2ª

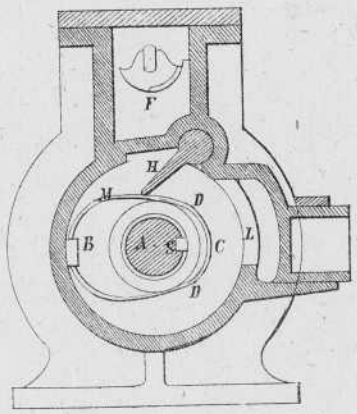


Figª 1ª

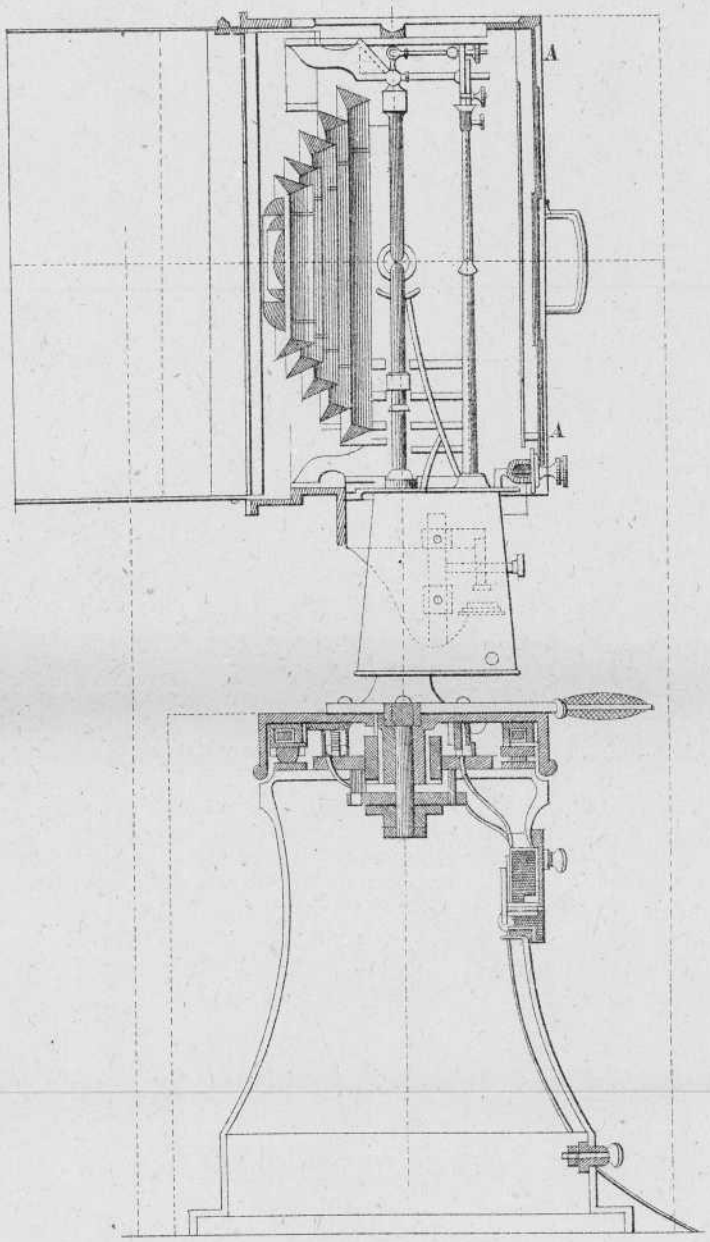
Figª 4ª



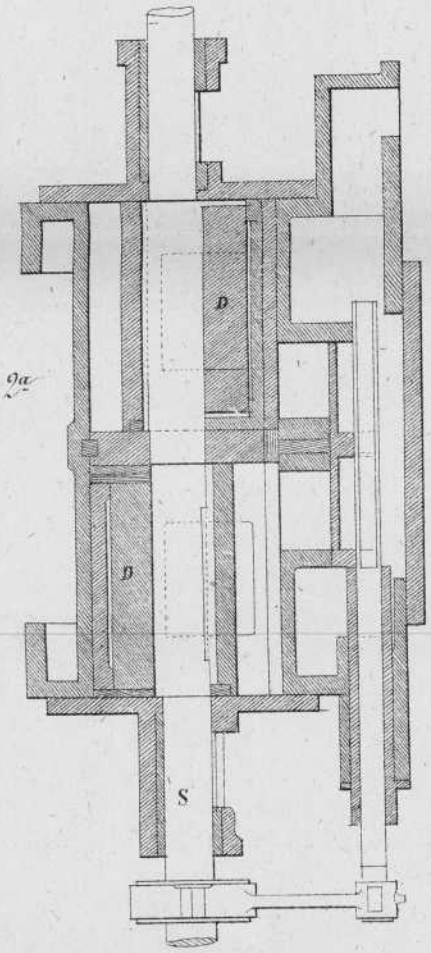
Figª 1ª



Figª 3ª

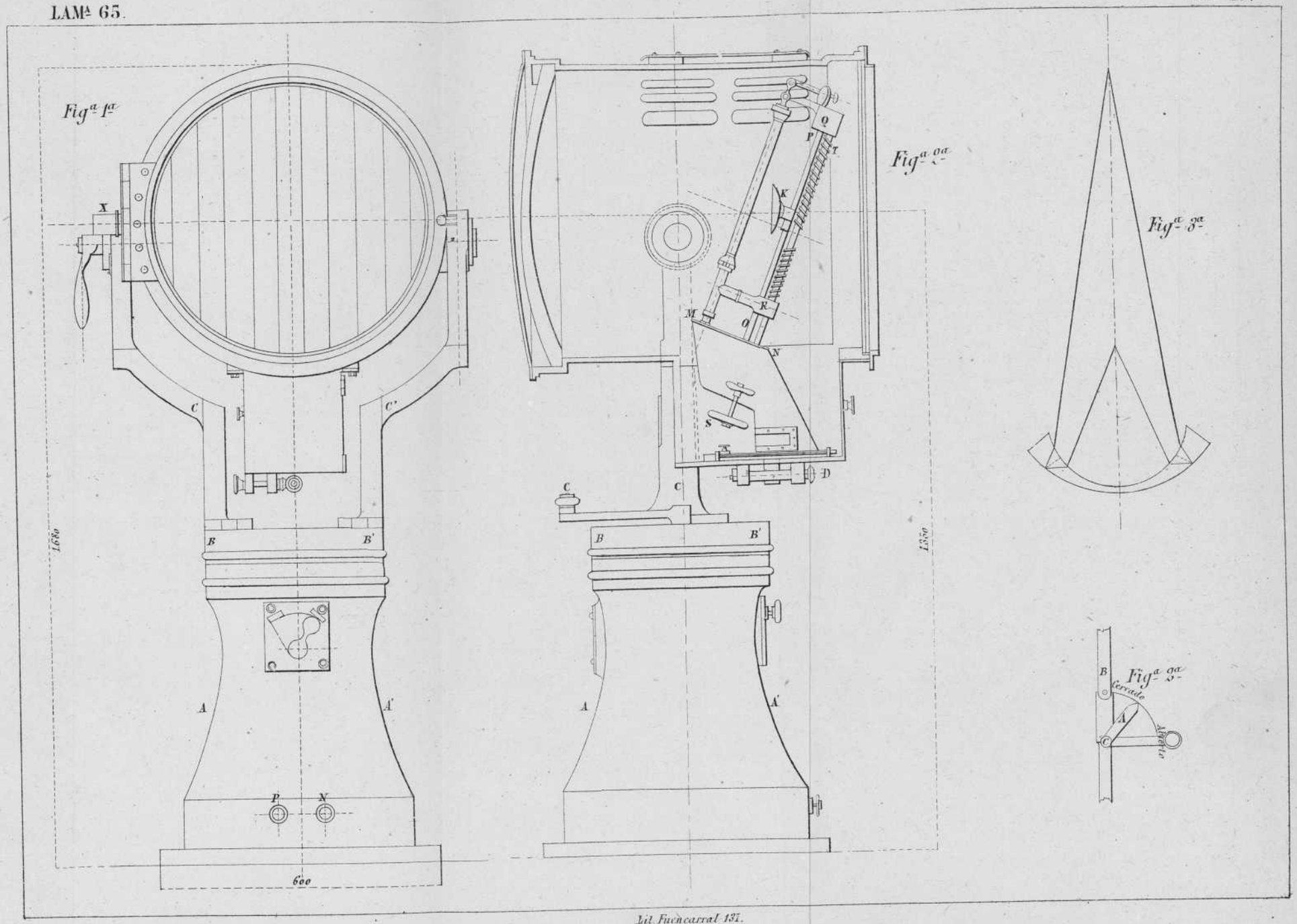


Figª 2ª

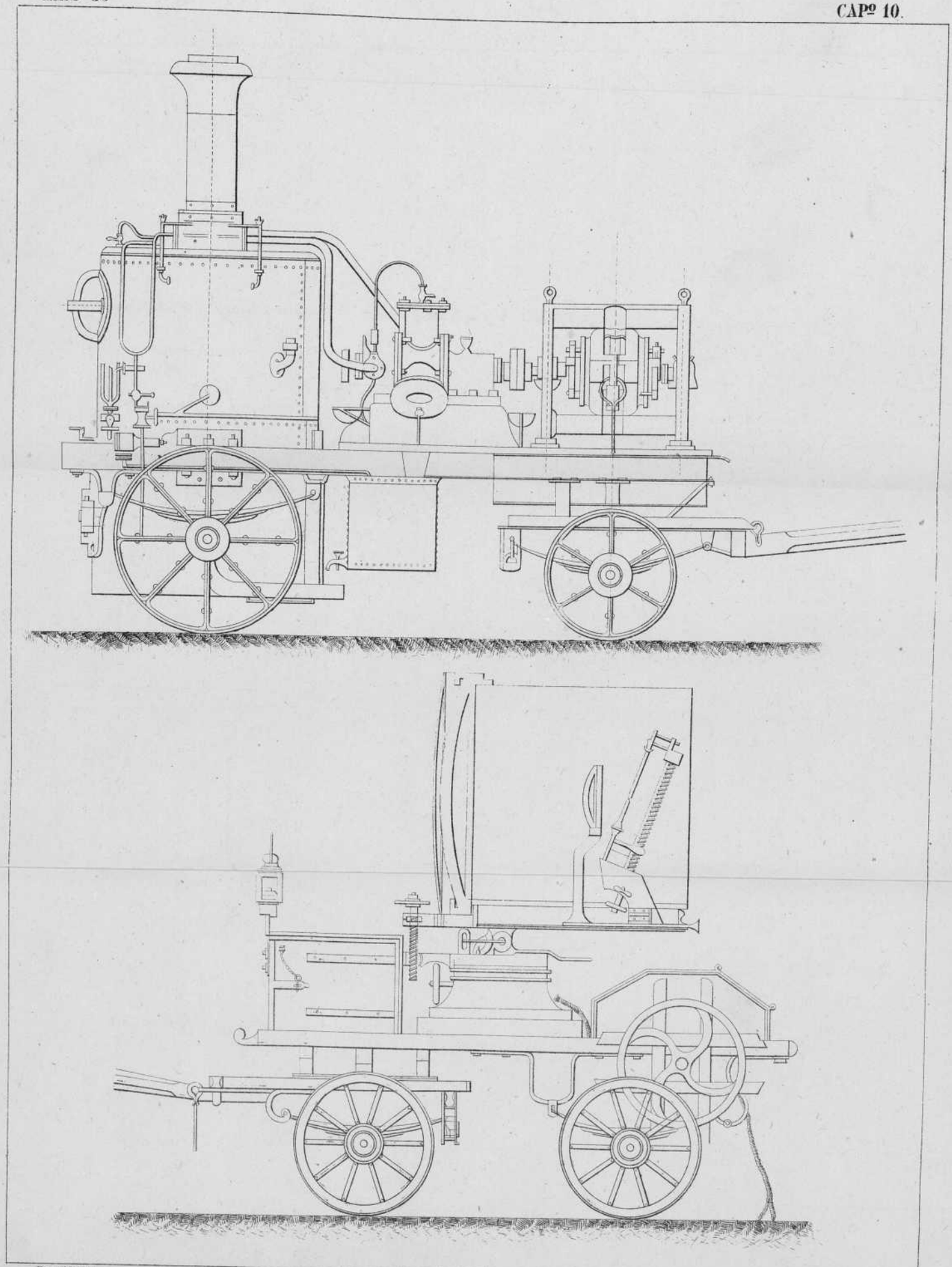


Veas Ulloa gª

Lith. Fuensanta 1.851

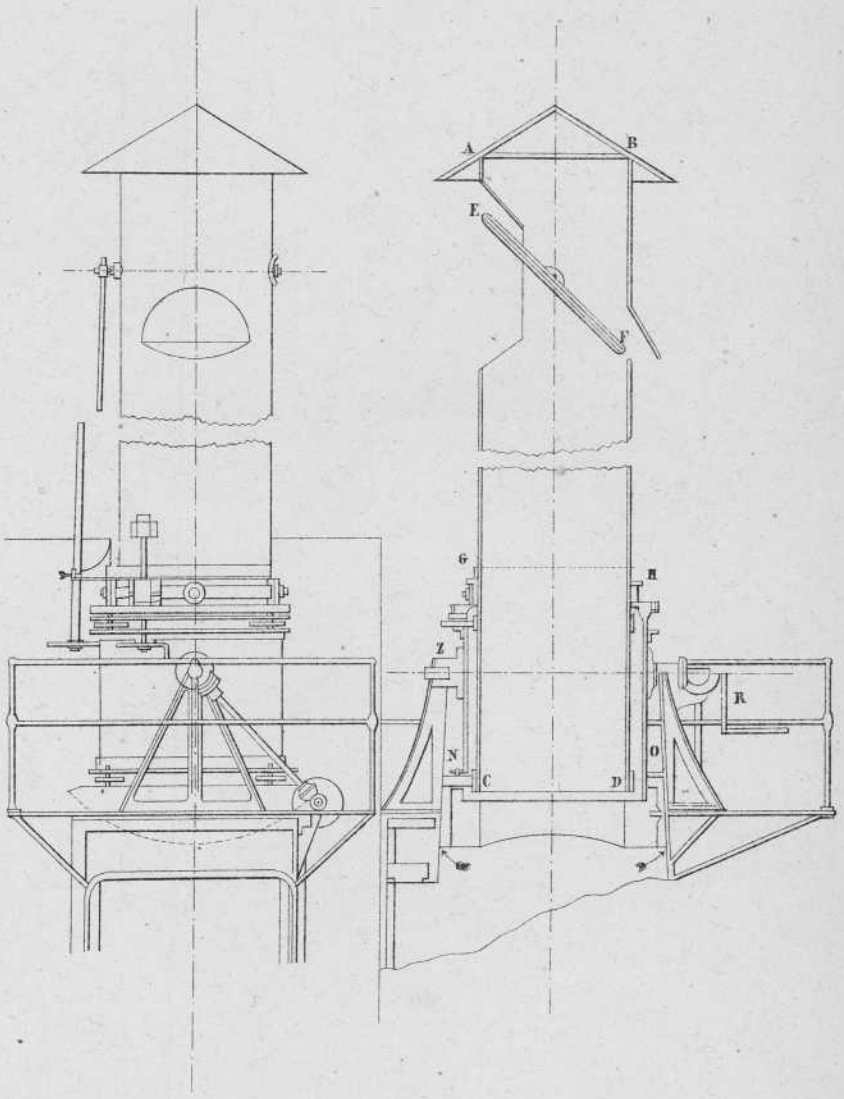


Lit. Fuencarral 137.



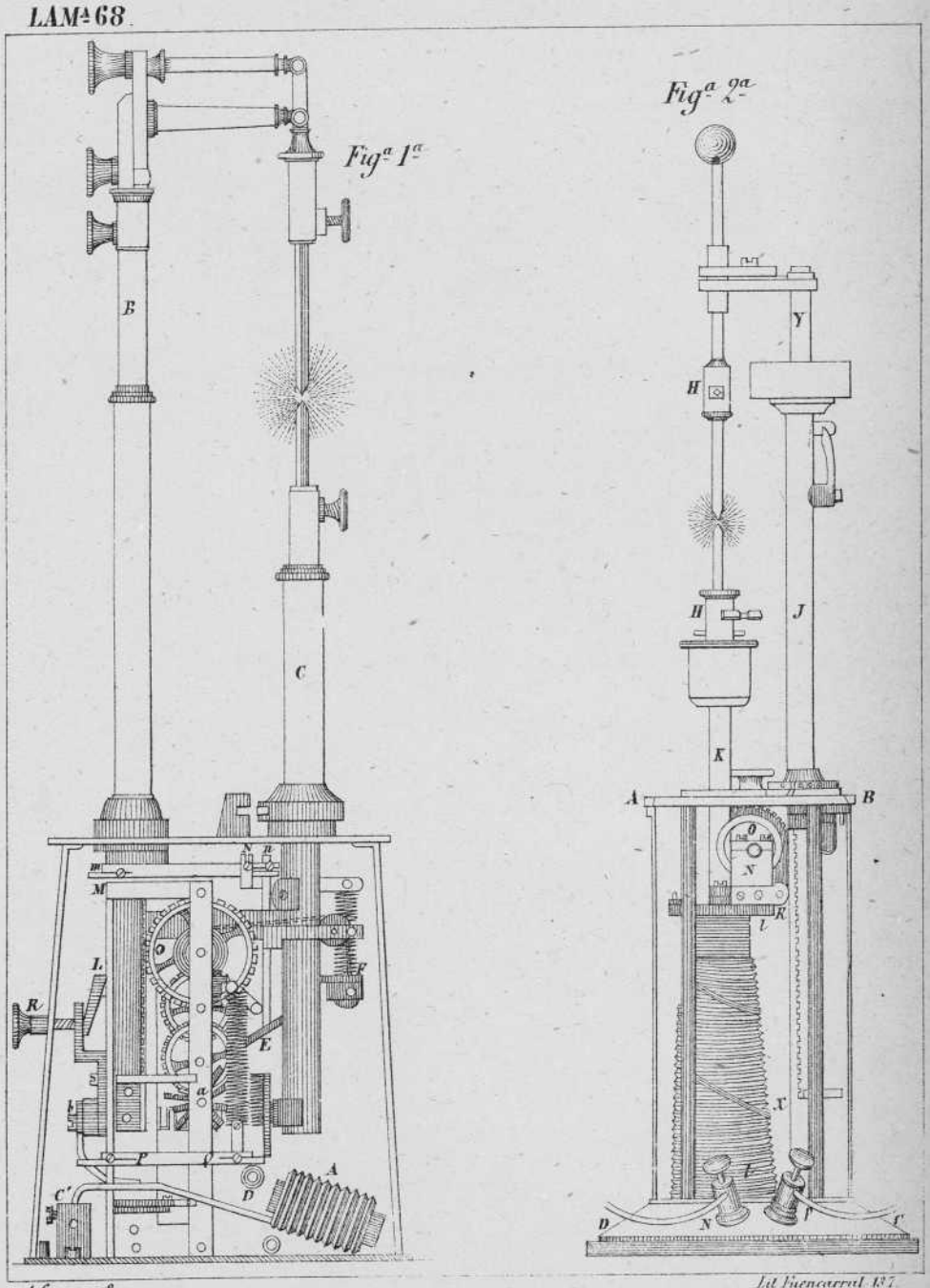
Vega. Alfaro sc.

Lit. Fuencarral 137.



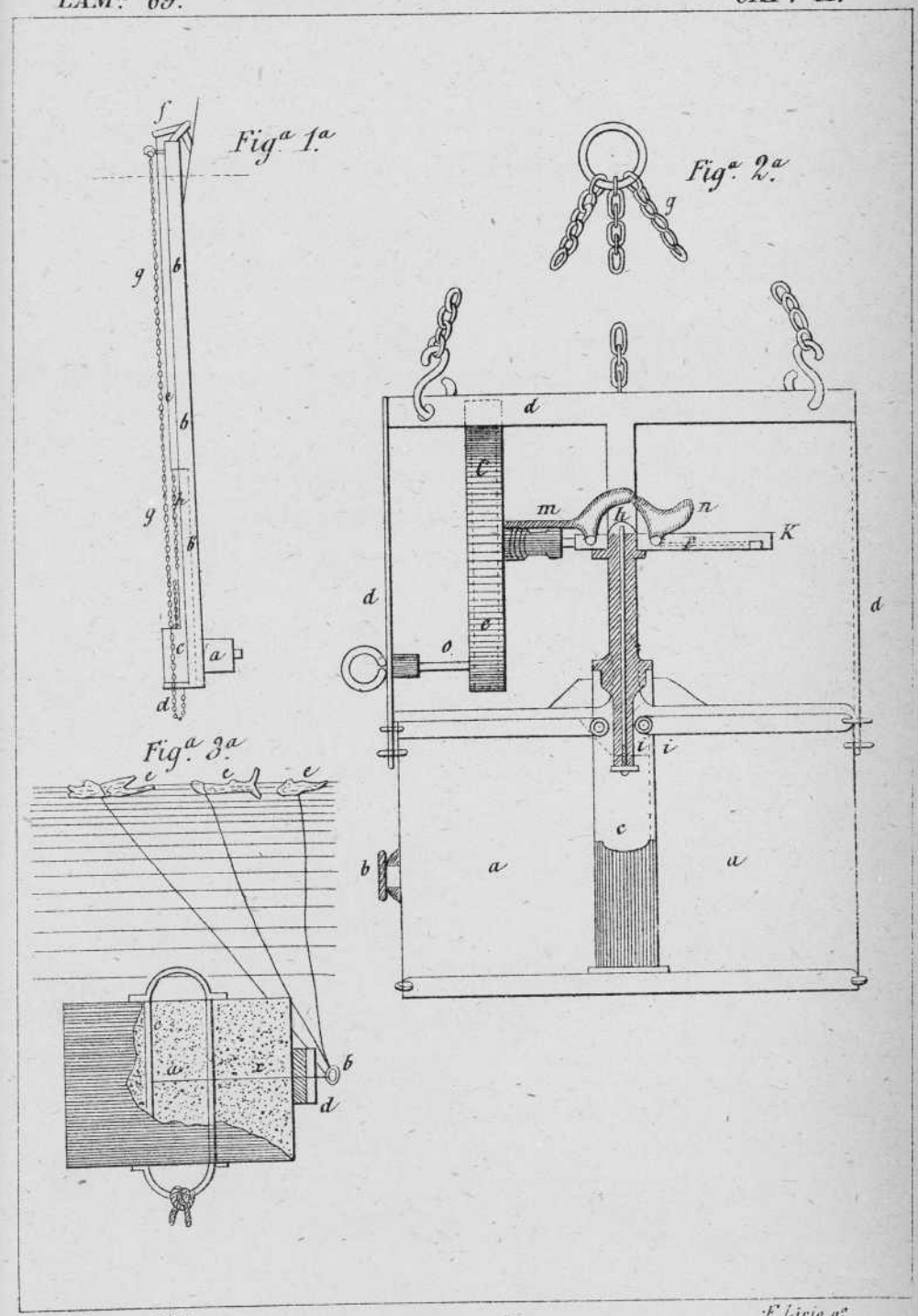
Lit Fuencarral 137.

LAMª 68.



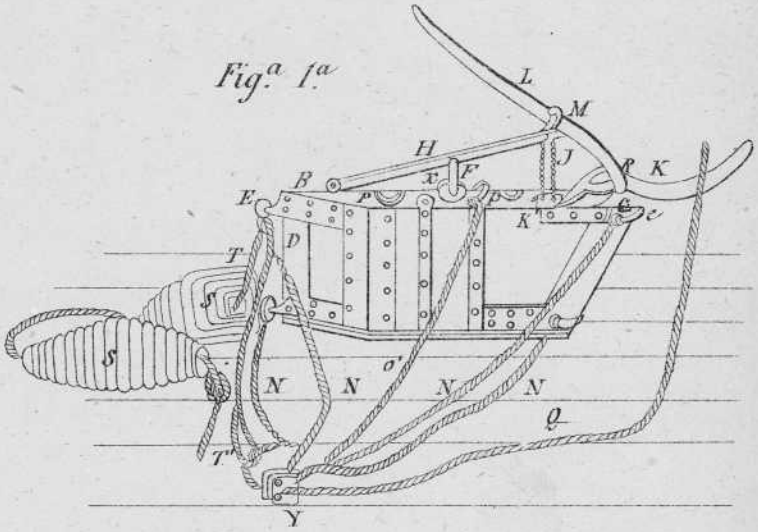
A. Cerona gº

Lit Fuencarral 137.



Lit. Fuensarral 131.
F. Lirio g.a

Figª 1ª



Figª 2ª

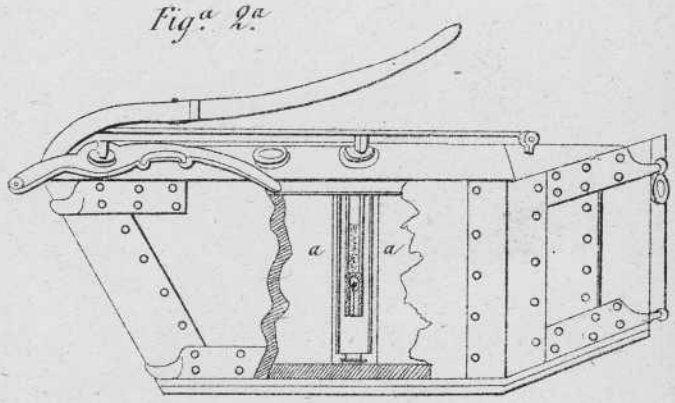


Fig.ª 1.ª

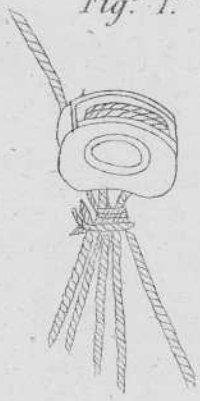


Fig.ª 2.ª

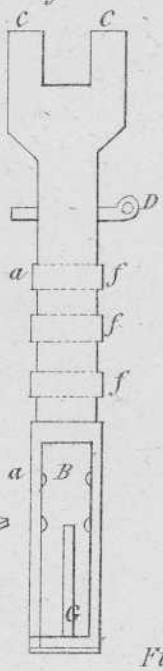


Fig.ª 3.ª

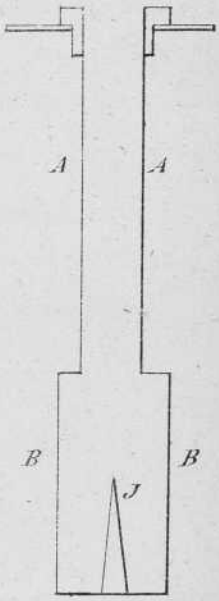


Fig.ª 4.ª

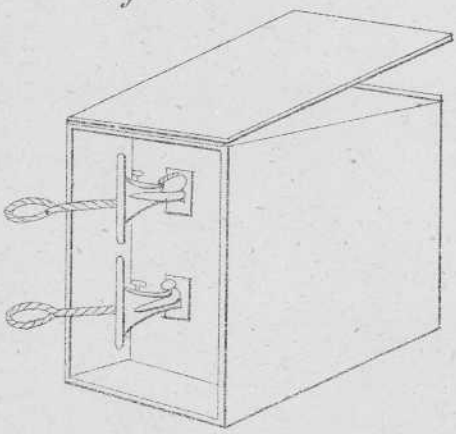


Fig.ª 5.ª

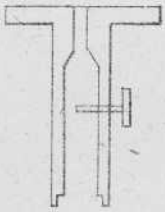


Fig.ª 6.ª

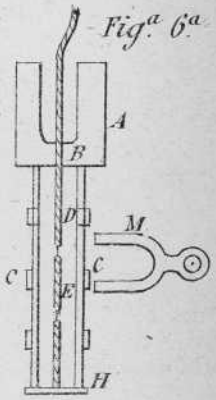


Fig.ª 7.ª

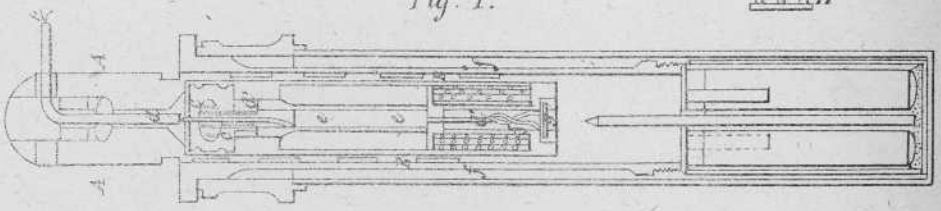


Fig.a 1.a y 2.a

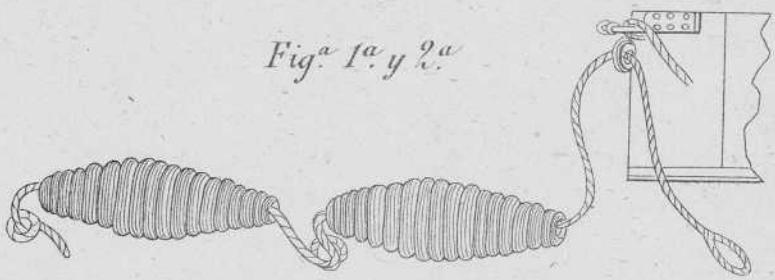


Fig.a 3.a

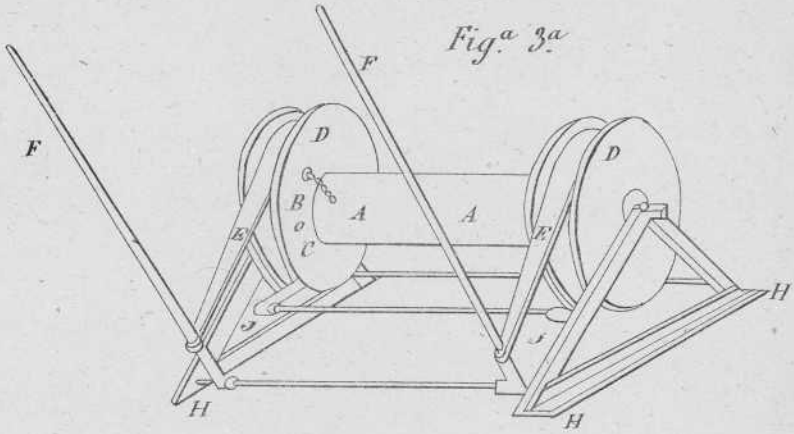
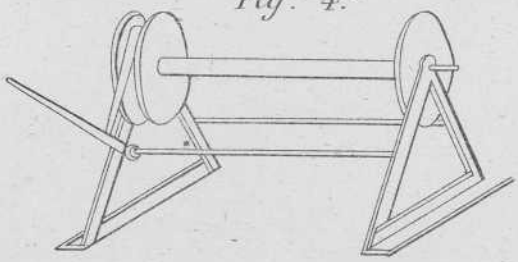


Fig.a 4.a



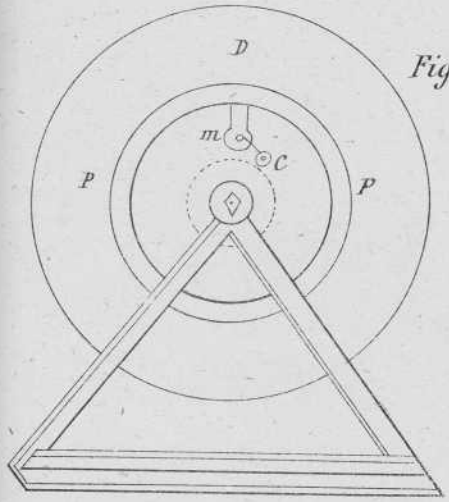


Fig.a 1.a

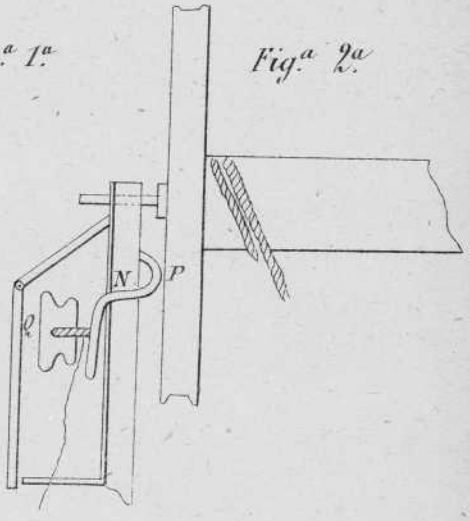


Fig.a 2.a

Fig.a 3.a

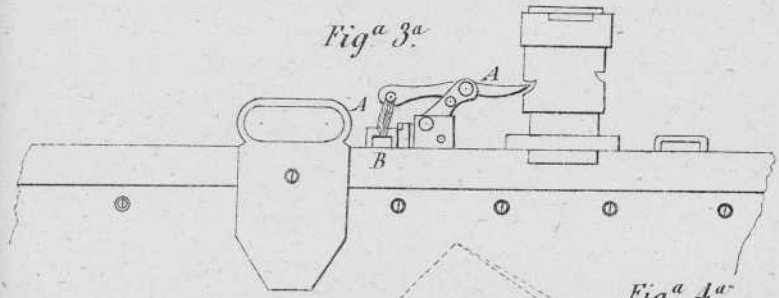
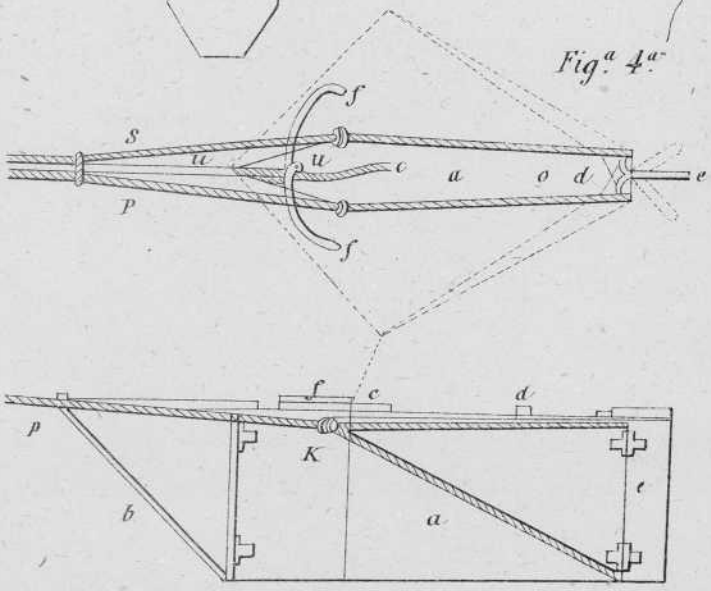
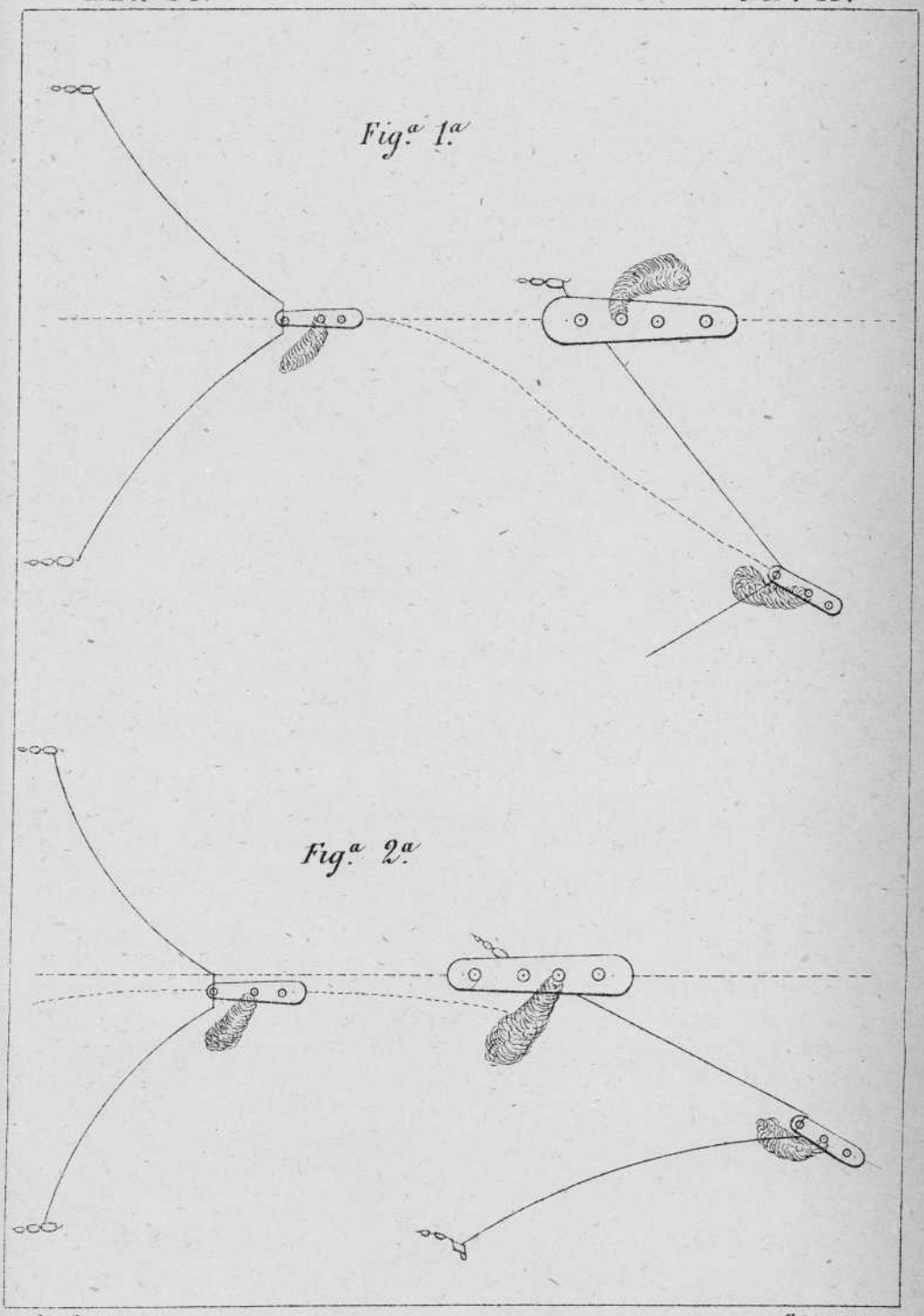


Fig.a 4.a



Lit. Fuencarral 131. F. Liriog.a



Lit. Fuencarral 131. F. Lirio g.º

Fig.ª 1.ª

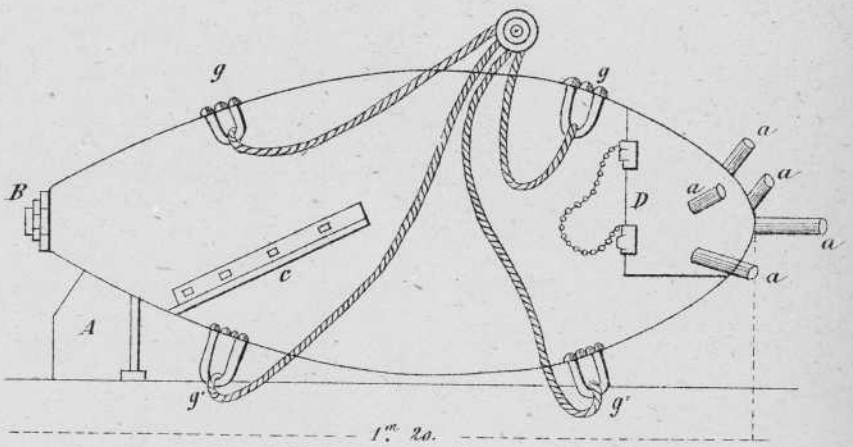


Fig.ª 2.ª

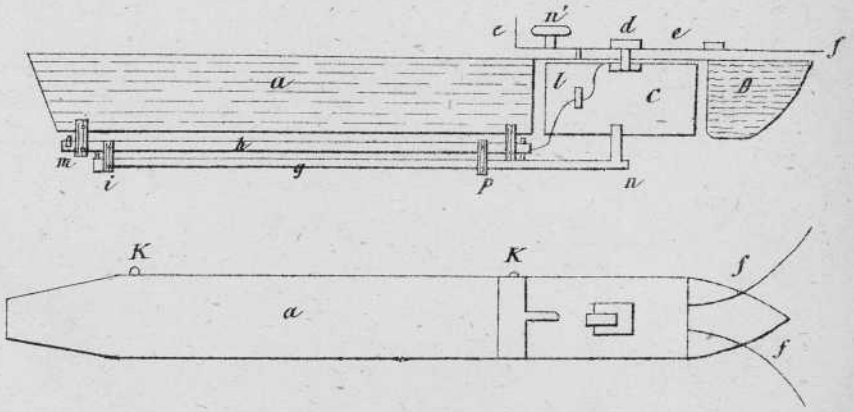


Fig.ª 1.ª

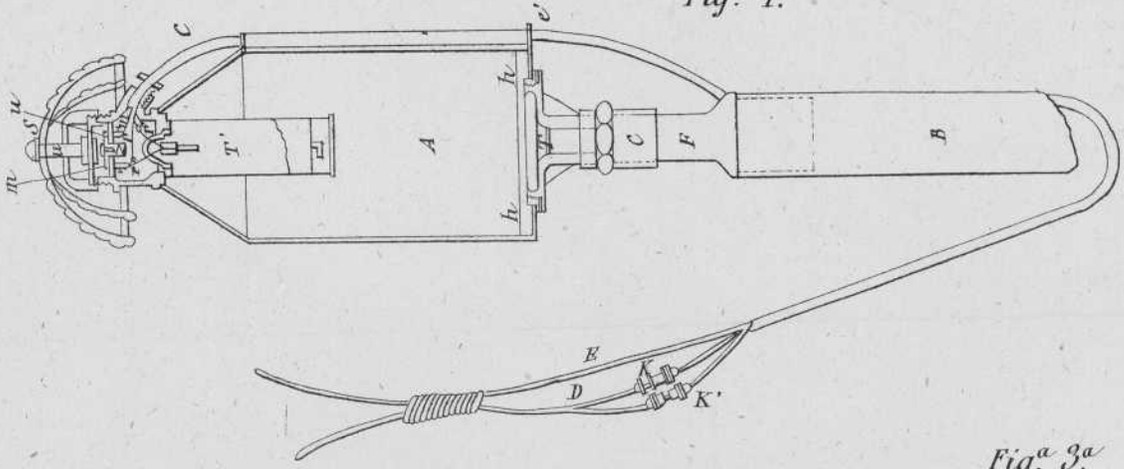


Fig.ª 2.ª

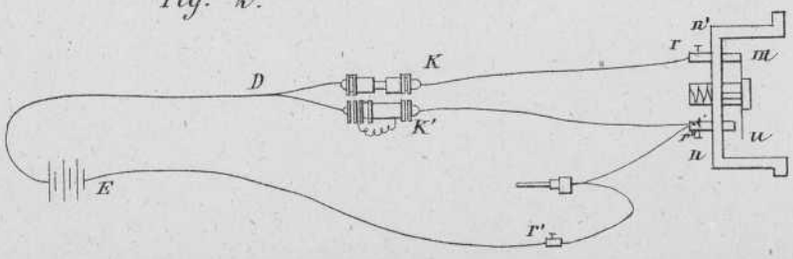


Fig.ª 3.ª

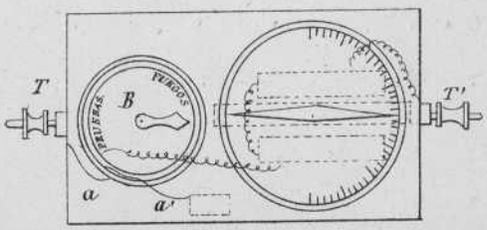


Fig.ª 4.ª

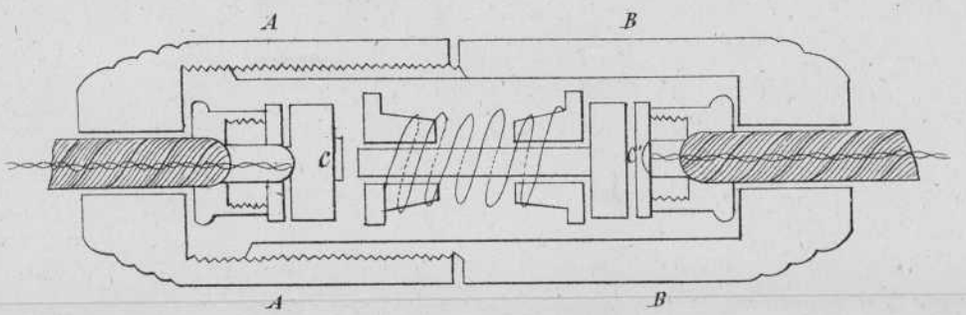
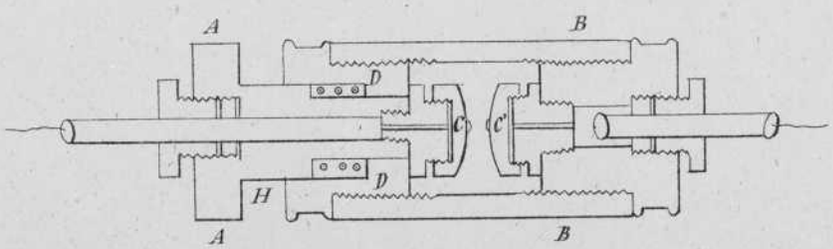


Fig.ª 5.ª



Lit. Fuencarral 131.

F. Lirio g.ª

Fig.ª 1.ª Alarm.

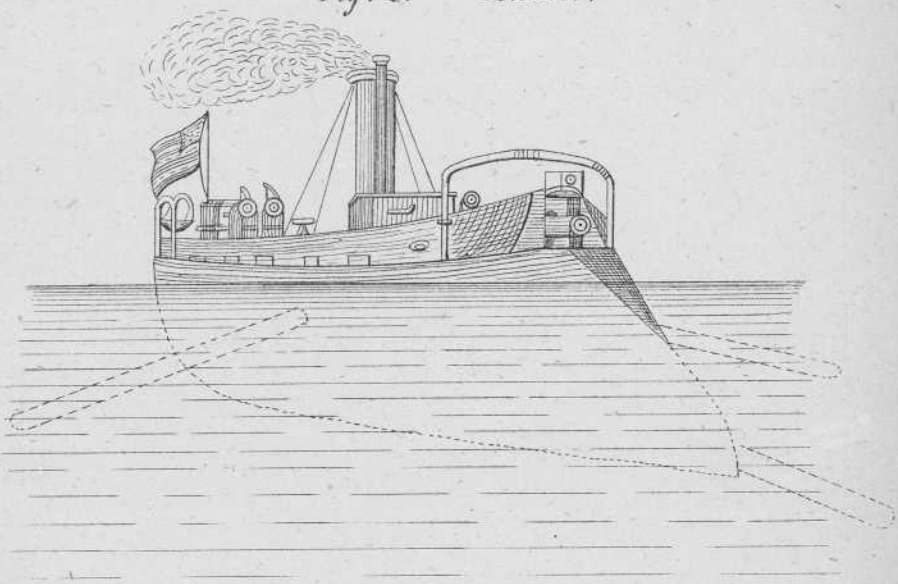
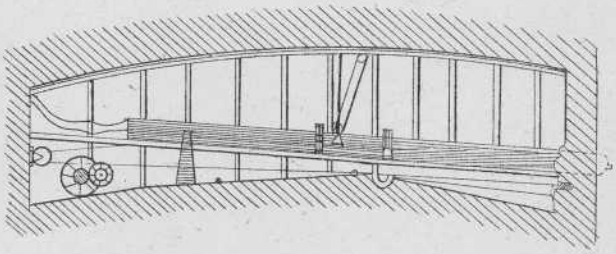


Fig.ª 2.ª



Lit. Fuencarral 131. F. Lirio g.º

El Destroyer. Fig.ª 1.ª

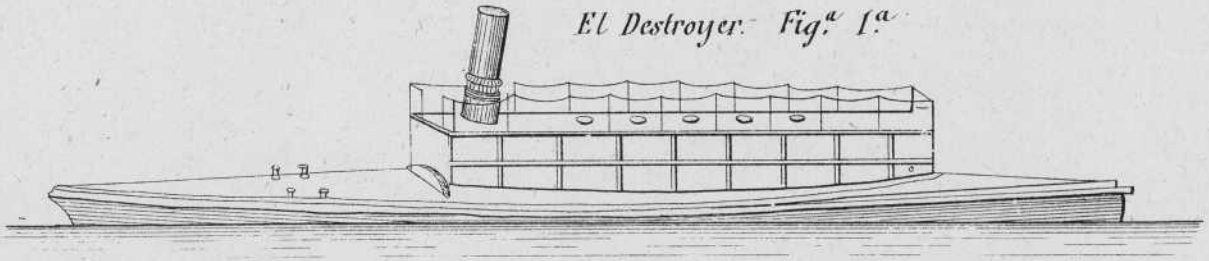
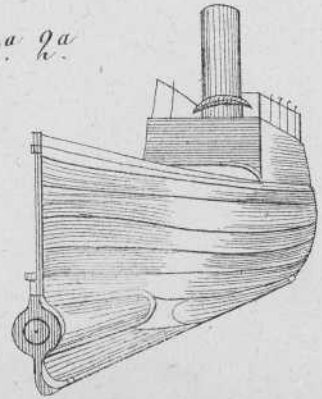
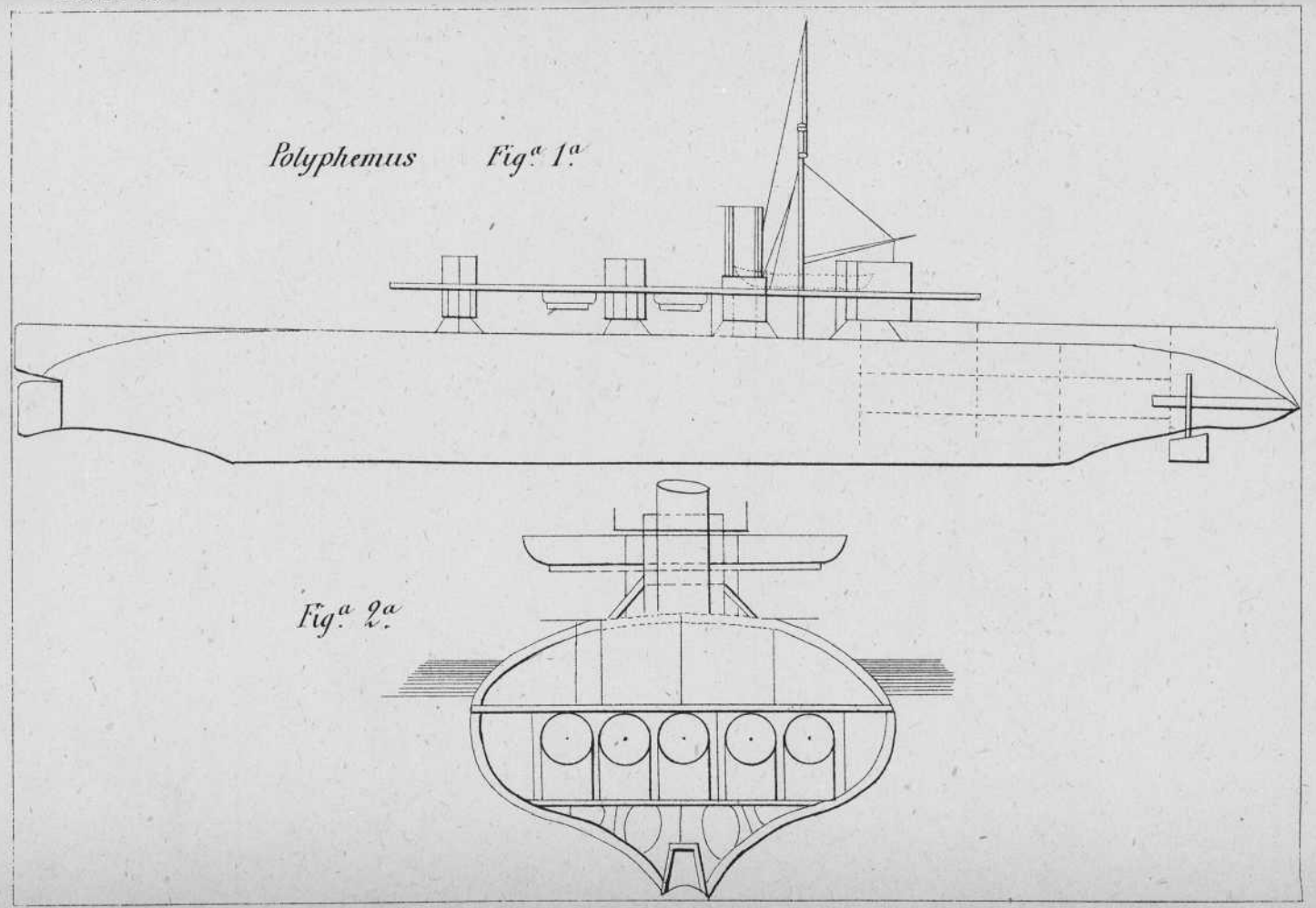


Fig.ª 2.ª

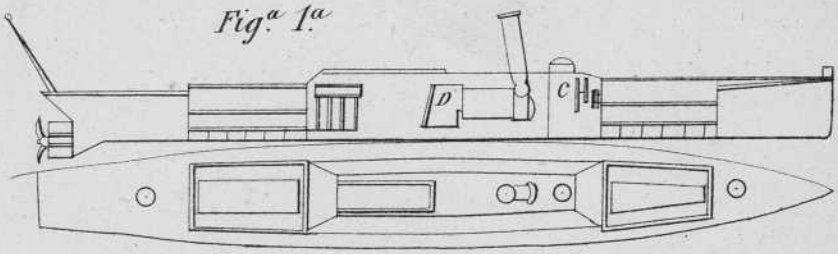


Lit. Fuencarral 131 F. Lirio g.º

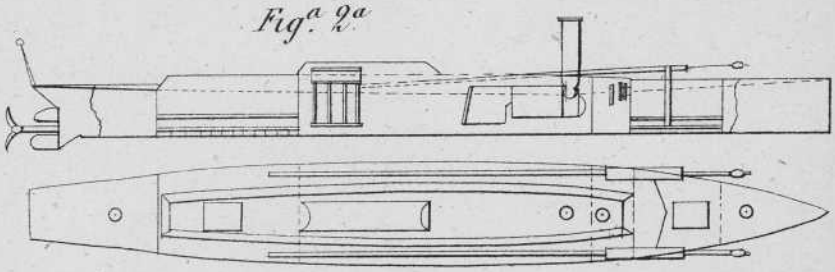


Lit. Fuencarral. 131.
F. Lirio g.º

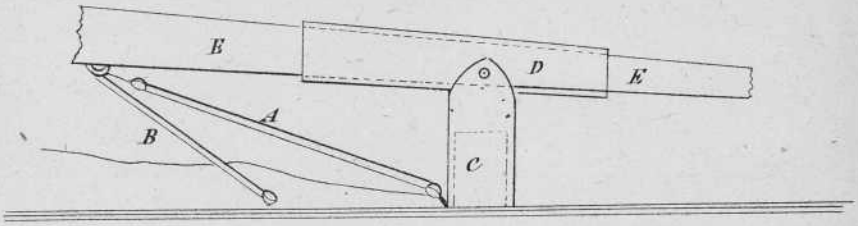
Figª 1ª



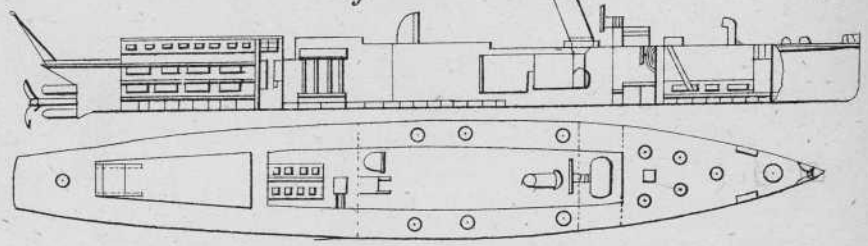
Figª 2ª



Figª 3ª



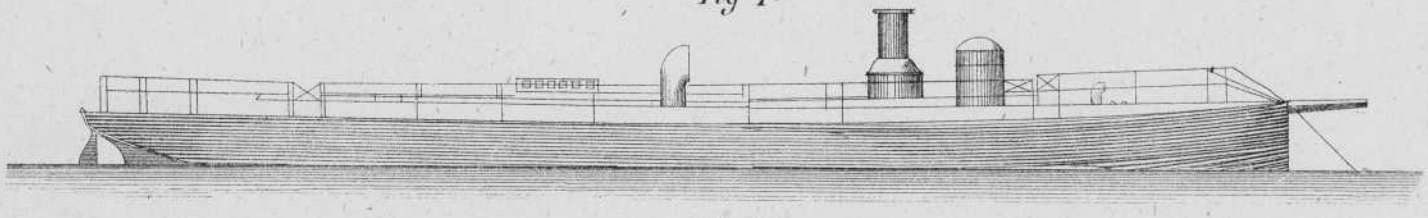
Figª 4ª



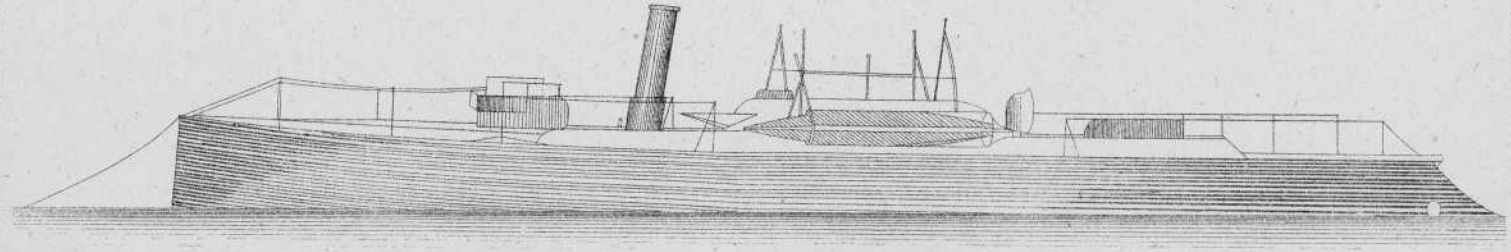
Lit Fuencarral 131. F. Lirio 9º

Torpedero Frances

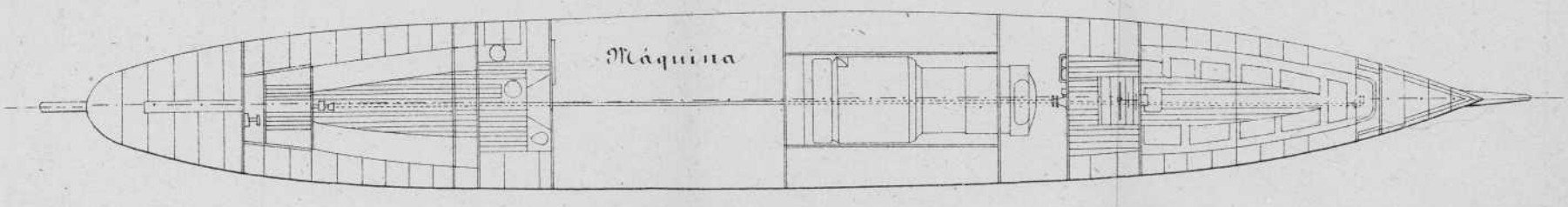
Figª 1ª



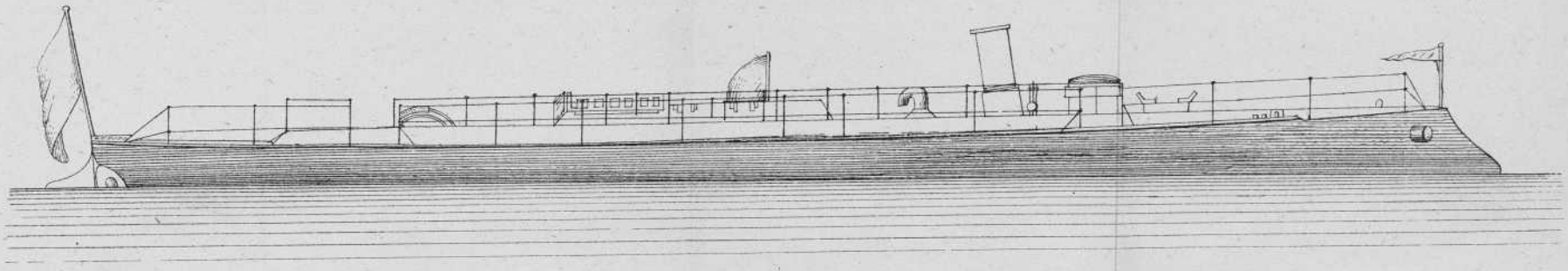
Figª 2ª



Lit. Varacarral / 187.



Chornycroff.



A. Corona gº

Litº Fuencarral 88 2.

Fig.ª 1.ª

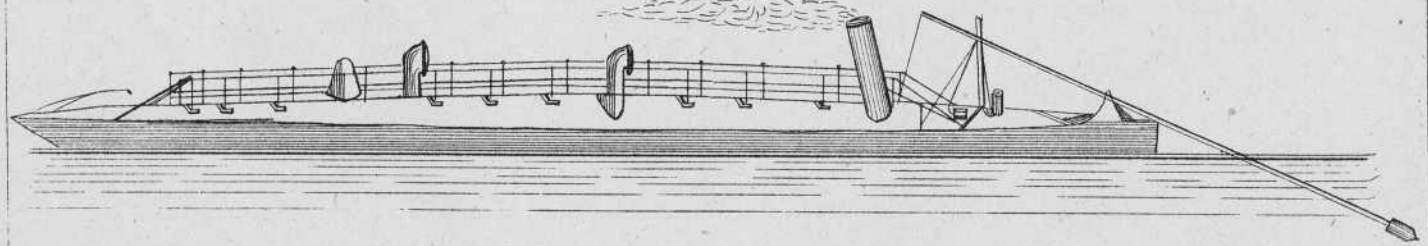


Fig.ª 2.ª

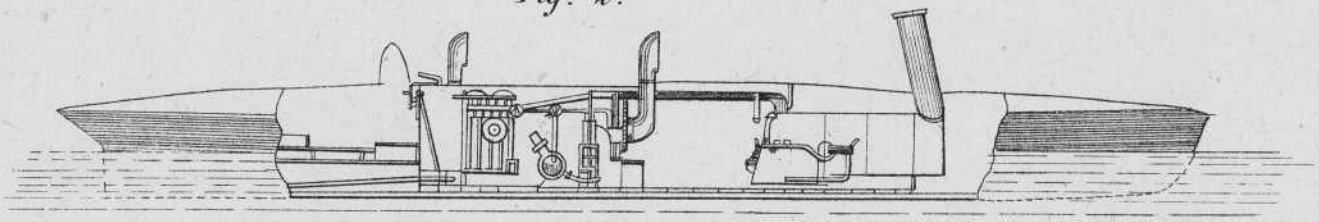
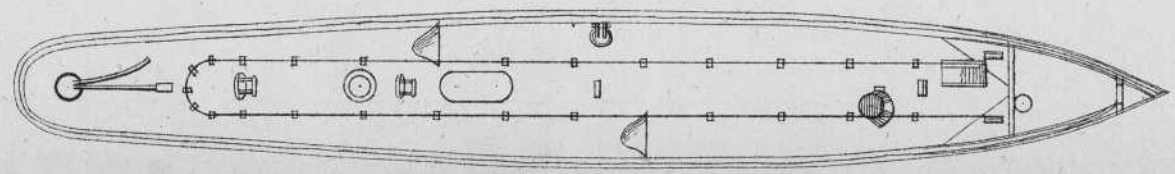
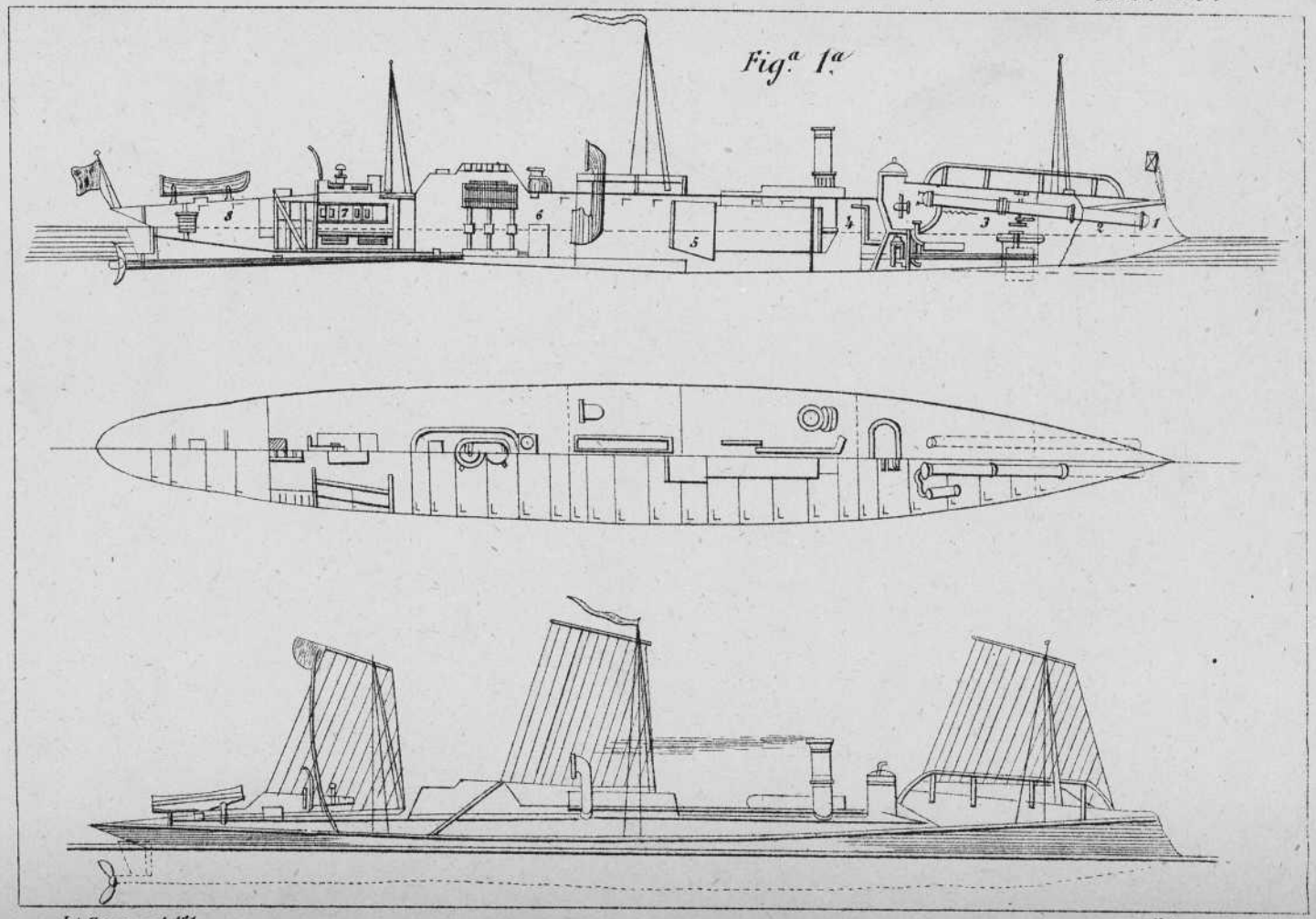


Fig.ª 3.ª



Lit. Fuencarral 131 F. Lirio y.º



Lit. Fuencarral. 131 F. Lirio g.ª

Fig.ª 1.ª

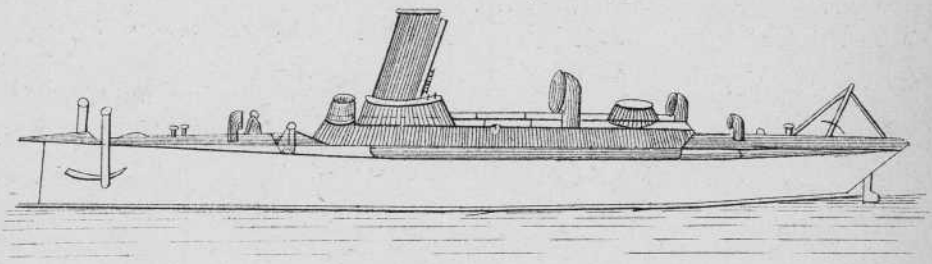


Fig.ª 2.ª

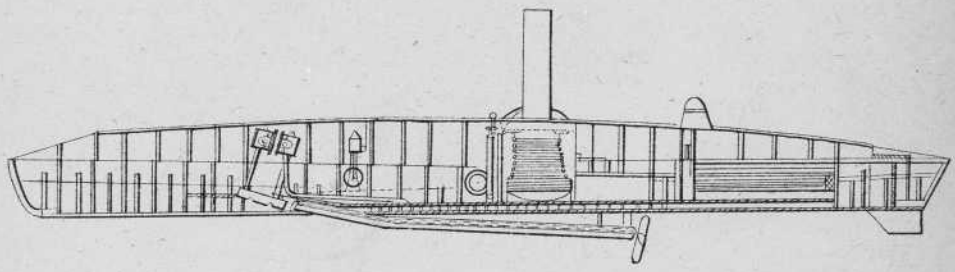
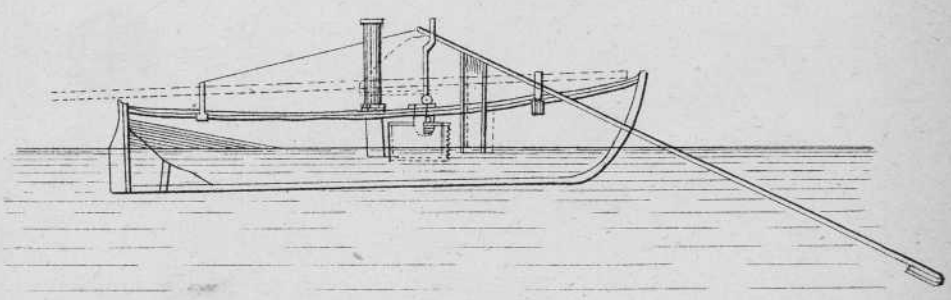
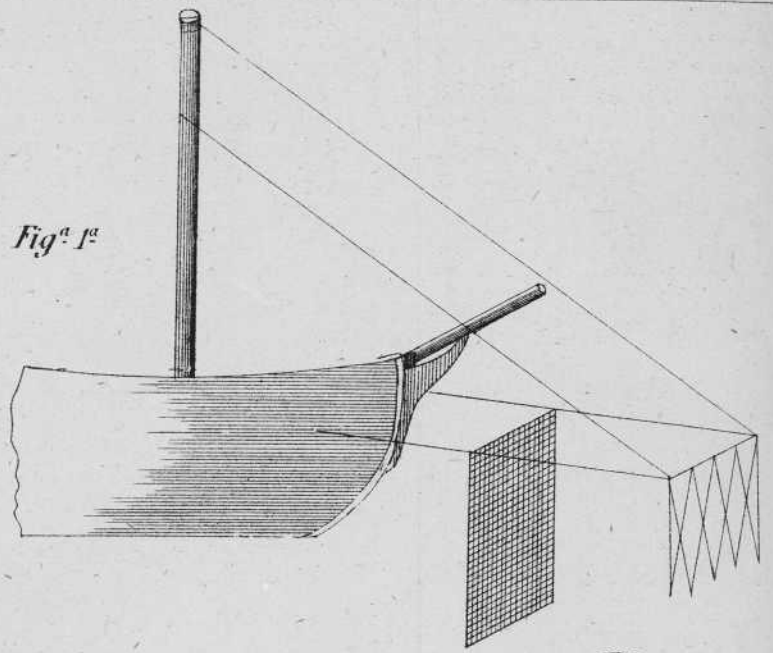
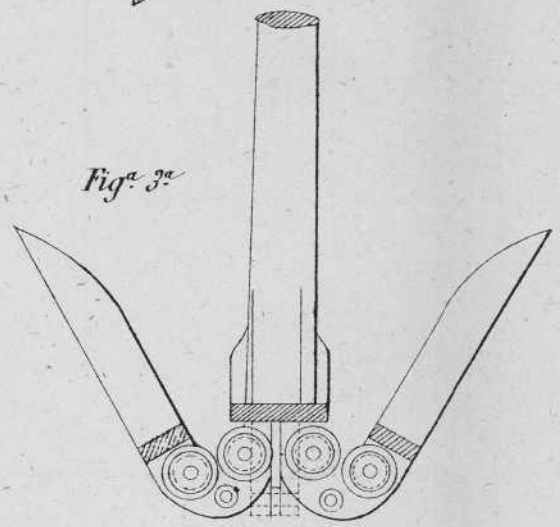


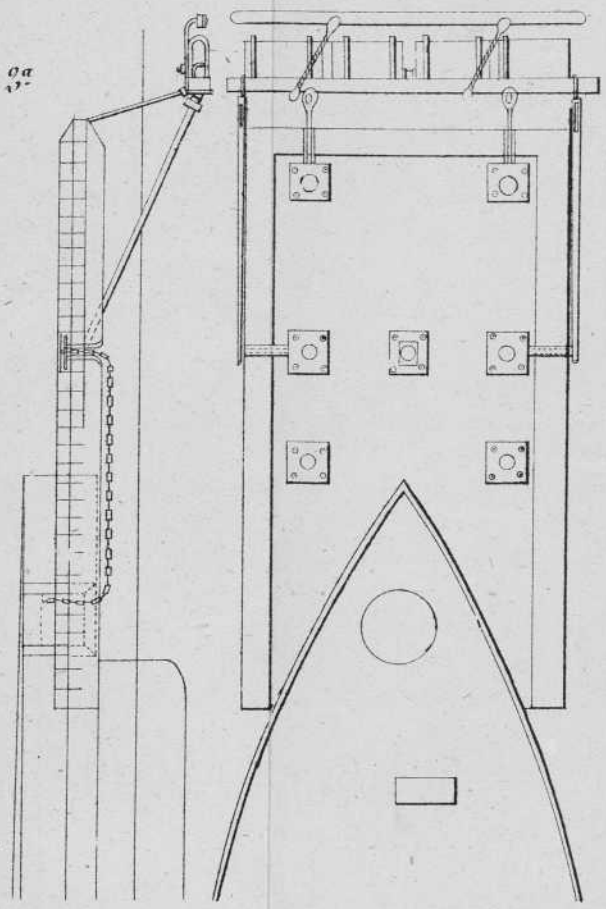
Fig.ª 3.ª



Lit. Fuencarral 131. F. Lirio. g.º







Lit. Fuencarral 137.

Ardois

EL MATERIAL
DE TORPEDOS