MEMORIAL DE INGENIEROS.

MEMORIAL
DE INGENIEROS.

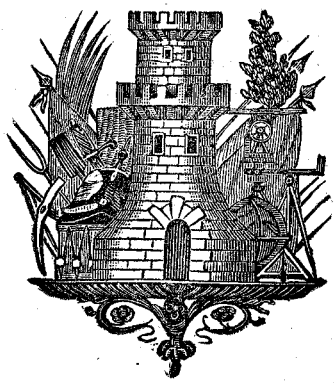
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1873.

TOMO XXVIII.



MADRID.
Imprenta del Memorial de Ingenieros.
1873.

INDICE

de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1873.

OBRAS SUELTAS.

TERRER. *Táctica de las plazas fuertes, por D. Juan Terrer y Leonés, Teniente Coronel de Infantería, Capitan de Ingenieros: consta de 81 páginas.*

ALAS. *Memoria sobre la defensa de las costas, presentada al concurso anual de 1871 á 1872, por D. Genaro Alas, Teniente Coronel graduado, Comandante de Infantería, Capitan de Ingenieros: consta de 206 páginas y 4 láminas.*

ID. *Consideraciones sobre la guerra de sitios en 1870 y 1871, por un Oficial de Artillería prusiano, y traducidas por el Capitan del Cuerpo D. Genaro Alas: desde la página 73 á la 205 y las láminas 2.ª y 3.ª* (*).

ID. *Aplicacion de los cañones rewolvers en la fortificacion permanente, por D. Genaro Alas, Teniente Coronel graduado, Comandante de Infantería, Capitan de Ingenieros: consta de 24 páginas y 2 láminas.*

ROJÍ. *Estudios sobre la aplicacion del hierro á las construcciones, traducidos del inglés por el Capitan de Ingenieros D. Antonio Roji: desde la página 193 á la 234 y la lámina 5.ª* (**).

Reorganizacion de las tropas de Ingenieros en la Península, aprobada por Real órden de 3 de Octubre de 1872 y mandada llevar á cabo por la Ley de presupuestos de 28 de Febrero de 1873: consta de 70 páginas.

(*) Las 72 páginas primeras de esta Memoria y la lámina 1.ª, se publicaron en el MEMORIAL de 1872.

(**) Los capítulos I al XII se hallarán en el tomo 25 del MEMORIAL, y los XIII al XXI en el tomo 26.

MISCELANEA.

Página.

Expedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo en 1872. 3

Plancheta militar para itinerarios y reconocimientos al frente del enemigo: con una lámina. 6

Topografía.—Nivelacion. 9

Bibliografía.—El Consultor de España. 15

Real órden de 12 *de Noviembre de* 1872, *aprobando la nueva organizacion de los Maestros de Obras de fortificacion.* 16

Estados que expresan el número, distribucion, sueldos y gratificaciones de los Maestros de Obras. 19

Programa de exámen para id. id. 23

Cuentas de la Asociacion filantrópica de Ingenieros. . . . 46-73, 143-147

Baterías á barbeta sobre el campo de batalla: con 3 *láminas.* 49

Telémetro de reflexion de Bauemfeind: con una lámina. 54

Necrología de D. Joaquin Giraldez y Escoriaza. 57

Los Ingenieros del ejército español en la Exposicion universal de Viena. 59

Discurso de D. Rafael Cerero en el acto de su recepcion en la Academia de Ciencias de la Habana. 75

Id. de D. Francisco Albear en contestacion al anterior. . 107

Bibliografía.—Diccionario militar por D. José Almirante. 138

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero General, de 3 *de Noviembre de* 1873, *manifestando su satisfaccion por los premios que ha obtenido el Cuerpo de Ingenieros en la Exposicion universal de Viena.* 145

Página.

Relacion de los sorteos de libros correspondiente al año 1872.. 150

El Capitan de Ingenieros D. Emilio Cazorla. 153

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero General, de 1.° *de Diciembre de* 1873, *sobre la construccion de pilotes en las zonas de guerra*. 157

Caja general de los ejércitos de Ultramar. 158

TÁCTICA DE LAS PLAZAS FUERTES.

TÁCTICA

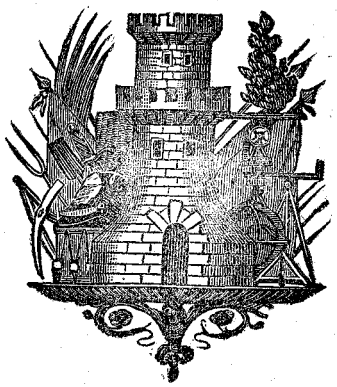
DE LAS

PLAZAS FUERTES

POR EL TENIENTE CORONEL DE INFANTERIA

DON JUAN TERRER Y LEONÉS

Capitan de Ingenieros.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1873.

CONSIDERACIONES GENERALES.

I.

Notables por más de un concepto son las recientes creaciones de la industria militar. El antiguo fusil liso ha sido sustituido por el rayado de carga por la culata; al cañon liso de carga por la boca, ha reemplazado el rayado de carga por la culata; el metal de que se fabrican, su calibre, la forma y disposicion de los proyectiles, las espoletas, la naturaleza de las pólvoras, todo ha sufrido modificaciones que han dado origen á armas más perfeccionadas, bajo el aspecto del alcance, penetracion y exactitud en el tiro. A estas variaciones hay que agregar el perfeccionamiento de los cohetes que Congreve inventó, la invencion de las ametralladoras, y el rayado de los morteros.

Todas estas trasformaciones han cambiado la faz de la balística moderna, pero ellas no han bastado á satisfacer á los que, animados del espíritu innovador del siglo actual, tratan de alcanzar el máximo de perfeccion en las máquinas de guerra. Los efectos de las antiguas pólvoras se han considerado ineficaces, y se ha exigido á la química moderna nuevas combinaciones, dotadas de propiedades distintas, respecto á su potencia y su velocidad de combustion, con inmediata aplicacion á las minas militares; el sistema empleado para comunicar el fuego á las

mismas, ha sido tambien modificado, haciendo uso de la chispa eléctrica, en condiciones tales, que permite obtener su instantánea inflamacion y completa seguridad del momento en que conviene darlas fuego.

Este conjunto de modificaciones, que por sí solo constituye ya una radical trasformacion en el armamento de los ejércitos, no es la espresion, sin embargo, del último esfuerzo de la industria militar. Todas las naciones se ocupan sin descanso en la resolucion de nuevos problemas, que todos contienen como incógnita «el arma de guerra más perfeccionada».

La balística, pues, atraviesa hoy un período de transicion. A pesar de ello y de no haber dicho por consecuencia todavía su última palabra, no puede menos de reconocerse que las modificaciones introducidas en el armamento de los ejércitos son de tal magnitud, que han debido introducir notables modificaciones en el arte de la guerra, y por consiguiente, en la táctica, que es una de las partes en que aquel se divide. Los límites y carácter de este escrito no nos permite ocuparnos con estension de la influencia que en la táctica en general han tenido los adelantos de la balística moderna; nuestro objeto al ocuparnos de este asunto, no es otro que llamar la atencion de nuestros compañeros de armas sobre punto tan importante, á fin de que se fije de una manera clara y precisa, cuál debe ser la táctica más conveniente en la defensa de las plazas fuertes.

Es opinion admitida entre algunos militares, el que las plazas de guerra tienen poca ó ninguna importancia en la defensa de los Estados, fundándose para establecer esta conclusion en su impotencia en circunstancias determinadas para detener los progresos del invasor. En el resultado final obtenido en la defensa de una plaza de guerra, influyen dos elementos: 1.° El valor real de las disposiciones defensivas adoptadas por los Ingenieros encargados de fortificar la posicion; y 2.° La manera que haya tenido de servirse de estos elementos el General encargado de la defensa. Si los elementos de defensa combinados sábia-

mente por el Ingeniero no son aprovechados sábiamente por el General encargado de la defensa de la posicion, ésta no será nunca lo que debiera ser. Existe, pues, una relacion íntima entre el carácter defensivo de una plaza de guerra y la táctica que debe seguirse en su defensa.

La táctica tiene por objeto el uso conveniente de las diversas armas, con arreglo á su organizacion y á las circunstancias del terreno en que maniobran. Aplicada á las plazas fuertes, debe tener por objeto el empleo más conveniente de las diversas armas, teniendo á la vista las circunstancias defensivas de la posicion, el número y organizacion de las tropas que deben emplearse en su defensa. Es, pues, de necesidad para el Jefe encargado de la defensa de una posicion, conocer con exactitud el valor real de las disposiciones defensivas en ella adoptadas, y el objeto que el Ingeniero al desarrollarlas se propuso conseguir. Al tratar, pues, hoy de fijar las bases á que debe sujetarse la defensa de las plazas de guerra, es de necesidad determinar preliminarmente cuál debe ser su carácter distintivo.

II.

El sistema abaluartado, con su reducida línea de defensa, sus largas líneas rebotables, sus terraplenes limitados, éstos y las escarpas descubiertas, su defectuoso sistema de comunicaciones, su carencia absoluta de buenas disposiciones defensivas interiores, y la corta capacidad de las plazas á que se aplicó, no podia satisfacer por mucho tiempo á las necesidades de la defensa. Así fué, que Vauban mismo, que tanto contribuyó á su propagacion, reconoció en sus últimos dias que el valor defensivo de las plazas por él construidas no estaba ya en relacion con la manera de hacer la guerra. Como consecuencia de ello, se apresuró á proponer el adicionar á las plazas fuertes un conjunto de obras esteriores, constituyendo campos atrincherados, cuyo objeto era aumentar el valor defensivo y ofensivo de las referidas

plazas. A pesar de la reconocida autoridad de Vauban, sus ideas no fueron seguidas por sus sucesores, y fué necesario que la série no interrumpida de triunfos alcanzados por el Capitan del siglo, hiciese comprender á las naciones europeas lo defectuoso del sistema defensivo hasta entonces en ellas adoptado.

Todavía no se habia extinguido el estampido del cañon de Waterlóo, el Capitan del siglo acababa de pisar la roca inhospitalaria que habia de ser su tumba, y ya en Alemania se empezó á investigar cuál seria la mejor combinacion que pudiese devolver á las plazas de guerra su perdida influencia.

No todos los militares en Francia siguieron servilmente las ideas que relativamente á fortificacion profesaron los sucesores de Vauban. En 1761, un hombre dos veces ilustre por su génio y por su cuna, el General Marqués de Montalembert, se atrevió á romper con las preocupaciones de su época, atacando de frente los errores de Fourcroy, verdadero dictador de la inteligencia en el Cuerpo de Ingenieros francés. Con suma brillantez é inflexible lógica hizo ver los grandes defectos del sistema abaluartado; el espacio que la posicion de la tenaza hace perder para la defensa; la debilidad que por su situacion y comunicacion con el recinto presentan las afueras y obras avanzadas; la viciosísima disposicion táctica que tienen los baluartes, relativamente á los fuegos del ataque; la pequeñez é insuficiencia de los atrincheramientos interiores; la ineficacia de la accion de los flancos.

Como medio de remediar todos estos defectos, propuso Montalembert:

1.º La sustitucion del sistema abaluartado con el atenazado y poligonal.

2.º La adopcion de casamatas defensivas.

3.º La de atrincheramientos interiores permanentes.

Estas proposiciones tendian evidentemente á introducir nuevos elementos en la fortificacion, puesto que, desechando los principios profesados por los Ingenieros franceses, se admitian

los elementos de la antigua fortificacion alemana, cuyos verdaderos inspiradores fueron Dürer y Sepeelhe.

Al ocuparse, pues, los Ingenieros alemanes, despues de la paz de 1815, de estudiar las variaciones que convenia introducir en el arte de fortificar, para ponerlo en relacion con los adelantos hechos hasta entonces en el arte de la guerra, admitieron como suya la crítica del ilustre Marqués, y tomaron sus ideas como punto de partida en sus investigaciones.

Los diversos proyectos que Montalembert concibió y en que desarrolló sus ideas, no son todos igualmente aceptables; en varios de ellos hay exageracion en la aplicacion de sus principios, ocasionando esto una gran debilidad y una fuerza ficticia en sus disposiciones defensivas. Al fijarse en ellas, como punto de partida, los Ingenieros alemanes no dejaron de reconocerlo; así es, que trataron de remediar los defectos en que habia incurrido. Al mismo tiempo que admitieron sus proposiciones, las modificaron y completaron, adoptando una combinacion que colocaba á las plazas de guerra en mejores condiciones defensivas y más en relacion con la organizacion que en aquella época tenian los ejércitos. Los principios en que se funda este cuadro de doctrina, conocido con el nombre de *Fortificacion alemana moderna*, son los siguientes:

1.° Uso de los fuegos acasamatados, pero limitándolo á aquellas disposiciones que permitian ocultar las mamposterías á los fuegos lejanos del ataque, y conservar las piezas hasta el momento en que debian entrar en accion.

2.° Disponer la fortificacion especial, y principalmente para la defensa próxima.

3.° Que no debia adoptarse en el trazado un frente único, sino que aquel debia adaptarse en todos casos á las circunstancias del terreno.

4.° Que todas las líneas de la fortificacion debian cubrirse de la enfilada y el rebote.

5.° Que debian favorecerse las reacciones ofensivas.

6.° Que los reductos interiores debian estar á cubierto de todo ataque lejano.

7.° Que debia procurarse que la artillería de la defensa fuese superior á la del ataque en su último período.

8.° Que cada obra debia tener sus medios particulares de defensa.

9.° Que cada una debia obligar á un ataque, paso á paso.

10. Reconociendo además la debilidad de los recintos continuos, cuya accion defensiva es semejante á la de las débiles y extensas líneas continuas, que rotas en un punto quedan anuladas en toda su extension, admitieron los recintos formados por obras independientes, ligadas por cortinas de menor importancia defensiva.

Reconociendo, como Vauban lo habia ya reconocido, la poca influencia de la guarnicion de las plazas de guerra, cuyo papel quedaba anulado de hecho en el sistema defensivo de que formaban parte, trataron de devolvérsela, modificando el primer pensamiento de Vauban fijándose más especialmente en el proyecto de este grande hombre para las fortificaciones de París, pero introduciendo en él las variaciones que era natural introducir, dadas las diferencias que existian entre una y otra época. En su consecuencia, admitieron como principio, que la defensa de toda plaza de guerra debia ser esencialmente activa; que su capacidad habia de ser tal, que permitiese en momentos dados refugiarse en ella un ejército entero, y que el conjunto de obras debia presentar tal disposicion, que cubriese de un bombardeo el centro de la posicion. Para conseguirlo, establecieron que la fortificacion de las grandes plazas debia constar de un recinto contínuo y de una línea de fuertes, destacados á conveniente distancia del primero.

Con arreglo á estos principios han sido construidas las plazas de Ulma, Possen, Rastadt, Coblenza, Verona, Cracovia, Colonia, Maguncia, Ingolstadt, Germersheim, Kœnigsberg y Comorn, etc.

Es indudable que la disposicion defensiva de estas plazas es

muy superior, no solo á lo hasta entonces conocido, sino tambien á las modernas creaciones de la escuela francesa. Pero desde 1815 hasta nuestros dias, la balística ha hecho notables progresos: el rayado de las armas de fuego ha permitido aumentar su alcance en términos de producir mayores efectos á distancias cinco veces superiores (como mínimo), á las que antes se consideraban como máximas para los efectos. El tiro de sumersion, aplicado con la moderna artillería al ataque de las posiciones, permite batir objetos ocultos á la vista, y que antes era imposible alcanzar. Además, no en todas las plazas construidas por los Ingenieros alemanes se han aplicado los principios antes consignados con la misma inteligencia; así es, que las disposiciones defensivas de muchas de las plazas mencionadas adolecen hoy tambien de graves defectos, que pueden en conjunto resumirse en el cuadro siguiente:

Relativamente á los frentes del recinto:

1.° Las escarpas y los cuarteles defensivos están imperfectamente cubiertos contra el tiro de sumersion.

2.° Estos mismos cuarteles defensivos, que por su situacion desempeñan el papel de reductos interiores, tienen un flanqueo ineficaz, y por su proximidad al recinto no dejan en muchos casos espacio bastante para la defensa conveniente de las brechas.

3.° Las baterías casamatadas flanqueantes pueden ser destruidas desde el ataque lejano, y quedar anulado su efecto antes de la época en que deben entrar en accion.

4.° La situacion de las caponeras de los frentes es en general viciosísima, dado el gran alcance que hoy tiene la artillería, que permite batirlas á la vez por ambos flancos, y destruir las mamposterías de su cabeza.

5.° Los terraplenes no se hallan en muchos frentes á cubierto de la enfilada.

6.° No pudiendo conservarse los fuegos para la defensa próxima, ésta no podrá ser lo que los Ingenieros alemanes se propusieron.

7.° Apagando con facilidad el sitiador los fuegos de la posicion, la defensa activa de ésta, aun empleando las reacciones ofensivas, no podrá tener la eficacia que los mismos creyeron.

Relativamente á los fuertes destacados:

1.° Los cuarteles defensivos no pueden desempeñar eficazmente el papel de reductos interiores, puesto que carecen de flanqueo, y la mayor parte de las veces hasta de foso.

2.° La escarpa de estos fuertes no tiene grande altura, y al mismo tiempo no se encuentra bien cubierta.

3.° Los reductos interiores de los fuertes pueden ser destruidos desde el ataque lejano empleando el tiro de sumersion.

4.° Las caponeras se encuentran imperfectamente flanqueadas y mal cubiertas de los fuegos del ataque.

5.° La capacidad de los fuertes es muy limitada; el armamento y los abrigos á prueba son insuficientes para las necesidades de la defensa.

6.° Los fuertes destacados están situados á corta distancia del recinto.

De donde se deduce: que estos fuertes no se hallan á cubierto de un ataque á viva fuerza; que no cubren de un bombardeo el centro de la posicion, y que no constituyen, en union con el recinto contínuo, un campo atrincherado de la capacidad y condiciones defensivas convenientes.

Casi todas las naciones, escepcion hecha de Francia, fueron sucesivamente admitiendo las ideas de los Ingenieros alemanes. En 1859, despues que se conocieron los efectos producidos con el cañon rayado, trató Inglaterra de modificar las fortificaciones de Portsmouth, variando la organizacion de las defensas existentes, y completándolas con otras nuevamente construidas. El conjunto de las obras, y la organizacion parcial de cada una de ellas, es superior al de las plazas construidas anteriormente en Alemania, pero todavía adolecen de defectos, notándose especialmente como tales, la debilidad de los frentes de gola de los fuertes, lo defectuoso del sistema de comunicaciones, y lo re-

ducido de la guarnicion; pues segun el proyecto de los Ingenieros ingleses, no debia pasar de 20.000 hombres, de los cuales debian distraerse 5.000 en la defensa de la Isla de Wight, no quedando, pues, para la defensa del campo atrincherado, propiamente dicho, más que 15.000 hombres.

Del ligero análisis que acabamos de hacer de las disposiciones defensivas de los trazados abaluartados y alemanes, se deduce que ninguna de las plazas construidas con arreglo á los principios de ambas escuelas, llena completamente las exigencias de la defensa moderna, y reconocido así por los Ingenieros, se ha tratado de variar las condiciones defensivas de las plazas fuertes.

ORGANIZACION.

I.

La organizacion de una plaza de guerra debe estar en armonía con el papel que esté llamada á desempeñar en el sistema defensivo del país á que pertenece; es, pues, de necesidad, determinar cuáles deben ser las bases á que debe sujetarse la defensa de los Estados.

Es opinion muy admitida entre algunos estadistas modernos, que la mejor barrera para la seguridad de los Estados es el pecho de sus habitantes. La historia, sin embargo, demuestra con repetidos ejemplos, que no basta siempre el heroismo de los ciudadanos para mantener la independencia de las naciones. Sin ejércitos permanentes y sin un sistema de plazas convenientemente entendido, nunca podrá responderse de la integridad de los Estados. Muchos ejemplos podrian presentarse para probar la necesidad absoluta de un sistema de defensa permanente, basado en las plazas fuertes; pero en obsequio á la brevedad, bastará á nuestro propósito fijar la atencion sobre algunos de los grandes hechos militares del presente siglo.

Los primeros que llaman la atencion del militar reflexivo, son los que presentan las guerras del primer Imperio francés. La debilidad del sistema defensivo adoptado entonces en Europa,

fué causa de que las capitales de casi todos los Estados abriesen sus puertas á los ejércitos franceses, despues de una breve campaña, decidida á veces por una sola batalla. Sin la sábia disposicion adoptada por los Ingenieros ingleses en las célebres líneas de Torres-Vedras, Lisboa hubiera caido en poder de las tropas imperiales, y puede asegurarse que si esto no tuvo efecto, si el ejército francés se vió precisado á evacuar á Portugal, á pesar de estar mandado por el célebre defensor de Génova, el hijo predilecto de la Victoria, fué debido á la sábia aplicacion hecha por Lord Wellignton, del sistema de defensa concentrado, separándose al hacerlo de las ideas hasta entonces admitidas, relativamente á la organizacion defensiva de los Estados.

La campaña sostenida por Francia é Italia contra Austria en 1857, nos presenta un ejemplo de la influencia que las plazas fuertes ejercen en la defensa de los Estados. El ejército franco-italiano llegó victorioso á la vista del Cuadrilátero austriaco; esta barrera defensiva detuvo en su marcha á las legiones vencedoras en Magenta y Solferino, y obligó al Emperador Napoleon III á firmar la paz de Villafranca, desistiendo de su primer propósito de hacer la Italia una y libre.

Posteriormente, la lucha de influencias que hacia ya tiempo sostenian Austria y Prusia en el seno de la antigua Confederacion Germánica, vino á resolverse en el año 1866, por una lucha armada en los campos de Bohemia. En estas críticas circunstancias el Imperio austriaco, que jugaba su influencia en Alemania, se encontró sin un sistema de plazas convenientemente organizado en su frontera prusiana. (Este descuido habia ya sido notado por el distinguido é inolvidable Brigadier del Cuerpo, Don Fernando García San Pedro, en su viaje al centro y Norte de Europa.) Despues de la rota de Sadowa, el ejército mandado por el Feld-mariscal Benedet se encontró sin un punto fortificado en condiciones convenientes que le sirviese de apoyo y de refugio en su retirada, no cesando ésta hasta Viena, capital del Imperio, bajo cuyos muros tuvo que aceptarse la paz, impuesta

por el vencedor, perdiendo Austria, como consecuencia de ella, su influencia en Alemania. Otras hubieran sido las consecuencias, si en la línea de operaciones recorrida por el ejército austriaco en su retirada hubieran existido plazas de refugio convenientemente organizadas; amparado bajo la proteccion de sus defensas, el ejército austriaco hubiera obligado á detenerse en su marcha victoriosa al prusiano, y apoyado en ellas, como centro de sus operaciones, cambiar quizá la suerte de las armas. Lo que desde luego puede asegurarse es, que la defensa de cualquiera de estas plazas de refugio hubiera dado tiempo al Gobierno austriaco para que, libre por la cesion del Véneto al Emperador Napoleon III de sus complicaciones en Italia, hubiera dirigido oportunamente las fuerzas que operaban en este Reino, y todas las demás con que todavía contaba el Imperio, al teatro de la guerra en Alemania, prolongando por consiguiente la lucha, que era lo que á sus intereses convenia.

Otras fueron las consecuencias para Austria en esta misma guerra, en su campaña en Italia. Apoyados los ejércitos en las plazas del Cuadrilátero, pudieron operar convenientemente y preparar con tan eficaz apoyo la victoria de Custoza, que permitió al Imperio ceder sin deshonra el Véneto, y colocarse en situacion de concentrar en Viena las tropas que en él operaban.

El aumento de importancia militar y política adquirida por Prusia despues de la victoria de Sadowa avivaron los celos del Imperio francés, que hasta entonces habia impuesto su política á las Cancillerías europeas. Una candidatura alemana, presentada en España en 1870 con motivo de la eleccion de Monarca, sirvió de pretesto para que Francia declarase la guerra á Prusia.

Pocos dias despues los ejércitos de ambas naciones se encontraban en el confin de sus Estados, con el propósito el francés de invadir la Alemania, y no detener su marcha victoriosa hasta firmar la paz en Köenigberg. Las circunstancias en que se encontraban ambos ejércitos eran muy distintas. El aleman, apoyado en un sistema de plazas convenientemente dispuesto, que

cubria perfectamente su frente y líneas de operaciones, podia concentrarse con libertad en los puntos favorables, para obrar segun las circunstancias se lo exigiesen, adoptando una bien entendida defensiva, ó pudiendo tomar una vigorosa ofensiva sin temor de ser comprometida su base de operaciones. El ejército francés se encontraba sin plazas de refugio y centro de operaciones, y las de depósito en muy mal estado, teniendo que amenazar una estensa línea para poder facilitar su plan de invasion delante de un enemigo concentrado, apoyado y cubierto por puntos fortificados; el éxito de la lucha no podia ser dudoso; desde los primeros momentos de ella quedaron rotas las dos alas del ejército francés en Forbach y Wörth y rechazado su centro, que se vió obligado á retroceder, concentrándose sobre Metz, inaugurándose así con el desastre de Wissemburgo la campaña que terminó con la capitulacion de París. Es forzoso reconocer que el sistema general de defensa y el particular aplicado en cada punto fortificado, adoptado por los Ingenieros franceses, no estaba ajustado á los verdaderos principios de estrategia, ni en relacion con la organizacion actual de los ejércitos. Sin una línea de plazas fronterizas convenientemente situadas y organizadas; sin plazas de depósito convenientemente abastecidas; sin tener un verdadero centro estratégico que hiciese el papel á la vez de plaza de refugio, y sin un centro de defensa (objetivo principal) mejor situado y organizado que París lo estaba, no era posible detener á los descendientes de Federico el Grande, dirigidos por el primer estrategista de los tiempos modernos. Estos ejemplos bastan á probar que la integridad de las naciones depende esencialmente de un sistema permanente de defensa, basado en las plazas fuertes.

Hace dos siglos se admitia sin discusion que los Estados se defendian en las fronteras; tres líneas de plazas fronterizas de diversas magnitudes, situadas á una jornada de marcha una de otra, se consideraba como la mejor disposicion para defender una frontera completamente abierta.

Este sistema cuenta entre sus partidarios á Cormontaigne, D'Arçon y Noizet de Saint-Paul. El segundo de estos Ingenieros profesaba la opinion de que para cubrir un pais llano eran necesarias tres líneas de plazas colocadas al tresbolillo y distantes seis leguas una de otra. El General Noizet profesaba esta misma opinion en 1859, ampliando todavía esta disposicion hasta admitir en ciertos sitios cuatro ó cinco líneas de plazas fronterizas.

Este sistema, que sirvió de base á la organizacion defensiva de la Francia en el reinado de Luis XIV, y que fué copiado en parte por otros Estados, era sin embargo defectuoso. Vauban fué el primero que hizo notar su debilidad (en 1687) en su correspondencia con Louvois; posteriormente, Federico de Prusia y Napoleon I han condenado su disposicion. Las campañas de este insigne Capitan probaron evidentemente la debilidad de dicha disposicion defensiva, dando ocasion á que militares distinguidos, entre los cuales se cuentan Rogniat, Marmont, Bousmard, Herrera García, Sainte-Suzanne, se separasen de la opinion generalmente admitida y espusiesen teorías distintas de las espresadas por Cormontaigne.

Con la organizacion actual de los ejércitos y la facilidad de comunicaciones que ofrecen todos los Estados, este sistema es á la verdad defectuosísimo. Una estensa línea de plazas fronterizas de limitada estension, de un armamento incompleto y mal protegido, es orígen hoy de gran debilidad para los Estados. El primer inconveniente que se notará siempre es, que para cubrir convenientemente tanta multitud de puntos fortificados hay necesidad de disminuir notablemente las fuerzas del ejército activo, lo que le colocaria en situacion de no poder hacer frente con ventaja al ejército invasor. Anulada la accion del ejército activo, la defensa no puede existir, puesto que él debe ser siempre la base de ella. Si para obviar este inconveniente no se cubren todos los puntos fortificados, como en algunas ocasiones se ha hecho, se anula voluntariamente su accion, y se facilita al invasor los medios de prescindir de ella en sus combinaciones

estratégicas. Esta alternativa en que el sistema colocaba á los Ingenieros de disminuir las fuerzas del ejército activo ó de no guarnecer convenientemente las plazas de guerra, ha conducido hasta admitir, aun á principios de este siglo, el principio de que las plazas se atacan por el cañon y se defienden por el fusil, principio erróneo y en oposicion manifiesta con lo que la experiencia ha hecho reconocer, que una plaza de guerra llenará tanto mejor su objeto, cuanto que el material de artillería de que se halle dotada sea más numeroso y más perfecto. Aparte de dicho inconveniente, el sistema que nos ocupa ofrecerá siempre el de tener sus plazas un rádio de accion muy limitado, y por consiguiente, ser incapaces de detener en su marcha á un ejército invasor, al cual le bastará destacar una corta fraccion de él que las observe, sin quedar por esto desmembrado, y por consiguiente, en estado siempre de operar con ventaja sobre el ejército activo. Y en el caso de que éste sea derrotado ó tenga que buscar un refugio para suplir su debilidad relativa con relacion al ejército invasor, ninguna de las plazas que lo forman le podrá ofrecer espacio suficiente, ni un campo de batalla en condiciones convenientes para la lucha.

La organizacion actual de los ejércitos, y el espíritu que preside á las grandes combinaciones de la estratégia moderna, exige imperiosamente cambiar de sistema y adoptar otro más concentrado y más simple, basado en los verdaderos principios de estratégia, y en los medios de concentracion rápidos que ofrecen los caminos de hierro, los telégrafos y la navegacion al vapor.

En todo sistema de defensa convenientemente organizado, los ejércitos activos y las plazas fuertes deben formar, estratégicamente hablando, un mismo cuerpo activo. El ejército activo debe, pues, aumentar la potencia defensiva y ofensiva de las plazas de guerra, y éstas, por su eficaz apoyo y por la proteccion que le presten, deben aumentar la potencia ofensiva y defensiva de los ejércitos en campaña.

Con arreglo á este principio, y partiendo de él como base, el

sistema de defensa más conveniente para los Estados, puede formularse de la manera siguiente:

1.° Ocupar los desfiladeros principales, y en general los puntos obligados de paso en las fronteras terrestres.

2.° Fortificar las grandes radas, los puntos de desembarco y los fondeaderos principales en las marítimas.

3.° Construir en el límite de cada zona de invasion una plaza destinada á servir de depósito y de base de operaciones al ejército activo, en el caso de que tomando la ofensiva, estratégicamente hablando, deba operar más allá de la frontera.

4.° Detrás de esta primera línea de plazas fronterizas, en cada zona estratégica y en el punto estratégico de primer órden, interseccion del mayor número de líneas de operaciones que surquen dicha zona, construir una gran plaza de refugio, que sirva al mismo tiempo de base de operaciones al ejército activo.

5.° En el centro del país, entendiendo por tal el punto estratégico de primer órden que ejerza su accion sobre el mayor número de zonas estratégicas, construir una gran posicion fortificada que sirva de reducto á la defensa.

En los pequeños Estados, esta posicion estará generalmente bastante próxima á la frontera para servir de plaza de refugio, cualquiera que sea la zona estratégica invadida; en este caso, se puede dejar de construir una plaza especial de refugio para cada zona de invasion.

Al tratar de fijar el reducto central de la defensa, surge inmediatamente la cuestion de si éste debe ser ó no la capital del Estado. Cuestion compleja que tiene divididas á las eminencias militares del mundo civilizado, y que no es posible resolver en absoluto, puesto que depende en cada caso de un cúmulo de circunstancias difíciles de determinar con antelacion. El carácter y límites de este escrito no nos permite entrar de lleno en esta cuestion, tratándola con la extension que su importancia merece; nos bastará consignar, como opinion particular nuestra, que en general no debe elegirse la capital de un Estado

como centro y reducto de la defensa nacional, y que no debe fortificarse más que en dos casos: 1.º Cuando el país no presente otra posicion central, teniendo una gran importancia estratégica; y 2.º, cuando su ocupacion por el extranjero deba dar como resultado la desorganizacion de la defensa nacional.

II.

Las plazas fronterizas situadas en primera línea, no deben tener más desarrollo que el natural que les resulte de una buena aplicacion al terreno de los trazados elegidos, segun el objeto que deben llenar.

Las que tengan por objeto proteger los pasos en los ríos, deben ocupar ambas orillas, á fin de que el ejército pueda operar á voluntad sobre una ú otra; y las que deban servir para defender una línea férrea, deben estar situadas á caballo sobre dicha línea.

Las plazas fronterizas, estando destinadas á defender puntos de paso obligados, con guarniciones reducidas á lo estrictamente necesario, no deben estar dotadas en general de obras destacadas. Debe, sin embargo, exceptuarse el caso en que la plaza desempeñe el papel de cabeza de puente; en éste, las obras avanzadas son necesarias para favorecer la entrada y salida en ella de las columnas del ejército activo.

No debiendo tener estas plazas en ningun caso obras destacadas á tal distancia que las cubran de un bombardeo, y siendo indispensable que sus guarniciones estén á cubierto de los terribles efectos de la artillería moderna, es de necesidad dotarlas de los abrigos á prueba necesarios para todo el personal y material de la defensa, y de puntos fuertes con defensa interior para resistir las exigencias de la poblacion.

La fuerza de las plazas fronterizas, debe, pues, depender siempre de su perfil y de su armamento, y nunca de la importancia de sus guarniciones.

Las plazas de depósito, en las cuales deben acopiarse inmensos aprovisionamientos en víveres, armamento, municiones, vestuario, etc., tienen grande importancia y encierran objetos que representan un gran capital que no es dado improvisar. En estas plazas convendrá construir una línea de fuertes, con el doble objeto de ponerlas á cubierto de un bombardeo, y de crear un campo esterior destinado á recibir momentáneamente las tropas estrañas á la guarnicion, que el azar de la guerra reuna bajo sus muros con un objeto ofensivo ó defensivo.

Las plazas marítimas deben sujetarse en su organizacion á los principios generales expuestos, debiendo además satisfacer á las condiciones particulares que el caso exige.

En cuanto á las grandes plazas de refugio, centro de defensa de cada zona de invasion, y al reducto central de la general del país, cuyo objeto, como llevamos dicho, es aumentar la potencia ofensiva y defensiva de los ejércitos en campaña, su organizacion debe sujetarse á otras bases.

Debiendo ofrecer dichas plazas por su situacion y objeto un lugar de refugio, un punto de apoyo y una base de operaciones á los ejércitos en campaña, no pueden tener la organizacion de las que acabamos de examinar, porque en ellas no podria nunca encontrar el ejército activo un campo de batalla en relacion con los verdaderos principios de la estratégia y de la táctica, y al buscar proteccion en sus defensas, se encontraria siempre comprometido, y en muchas ocasiones irremisiblemente perdido. El carácter defensivo de las antiguas plazas, no puede, pues, en manera alguna convenir á los grandes centros estratégicos. Siendo en aquellas corta la capacidad y limitado el efectivo de sus guarniciones, el carácter de su defensa es esencialmente pasivo. La estratégia moderna, por el contrario, asigna á la defensa de los grandes centros estratégicos un carácter eminentemente ofensivo.

Sin fuerzas activas en número y condiciones convenientes para efectuar grandes movimientos ofensivos al exterior, y sin

una organizacion conveniente en las obras para que permita, proteja y secunde estos movimientos, la defensa no puede jamás tener este carácter; de donde se deduce, que la capacidad de las plazas de primer órden y el efectivo de sus guarniciones debe hoy aumentar considerablemente. Siendo un principio axiomático que la fuerza que pone en accion y dá vida al sistema defensivo de un país es el ejército activo, la defensa general de él será tanto más potente, cuanto más lo sea el referido ejército. Segun el sistema de guerra moderno, la potencia ofensiva y defensiva de un ejército depende muy principalmente, y crece, con el número de combatientes, de donde se deduce, que toda combinacion que tienda á disminuir el efectivo del ejército, tiende directamente á disminuir su influencia en la defensa del país, y por consiguiente á debilitar ésta. Por otra parte, acabamos de ver que el carácter que reviste la guerra moderna exige imperiosamente el aumento de las guarniciones de defensa de los grandes centros estratégicos, y como esto no puede conseguirse sino á espensas del efectivo del ejército activo, el Ingeniero militar no puede hoy resolver satisfactoriamente el problema de la organizacion de los grandes centros estratégicos, sin admitir como principio *que en su defensa debe tomar siempre parte el ejército activo.*

No todos los militares admiten sin reservas este principio. Muchos creen que al obligar al ejército activo á tomar parte en la defensa de las plazas de refugio, ó sean grandes centros estratégicos, se le hace perder su iniciativa, subordinando sus movimientos á la condicion precisa de cubrir y defender un punto determinado. Fácilmente se comprende lo erróneo de este razonamiento. Las grandes plazas de refugio deben estar situadas, segun hemos indicado, en el punto estratégico interseccion del mayor número de líneas estratégicas que existan en cada zona de defensa; cubrir este punto debe, pues, ser siempre el objetivo de los movimientos del ejército activo; si las plazas que consideramos están colocadas en puntos que reunan dichas

circunstancias, su defensa debe ser siempre el objetivo del ejército activo; el cual no podria realizarse, si este no tomase parte en la defensa del mismo.

Si el ejército activo debe tomar parte en la defensa de los grandes centros estratégicos, la organizacion de estos no puede subordinarse á los mismos principios que han servido de base á la de las antiguas plazas. Las de refugio no pueden ser simples puntos fortificados, tal cual hasta aquí se han considerado, sinó estensos campos de batalla convenientemente preparados y fortificados, en donde la ciencia del Ingeniero haya dispuesto con prevision las diversas posiciones y órdenes de batalla que en el curso de la defensa deba adoptar el ejército activo.

Muchas y muy variadas son las combinaciones imaginadas para conseguir este objeto; pero todas pueden clasificarse en dos grandes grupos: 1.°, las que reconocen como base los recintos contínuos; y 2.°, las que admiten como necesario el uso de los fuertes destacados.

Los recintos contínuos no pueden resolver satisfactoriamente el problema que nos ocupa; los dobles recintos que la disposicion que los adoptase como base habia de presentar, tendrian siempre graves inconvenientes, entre los cuales pueden citarse como más notables, la dificultad de plegarse fácilmente al terreno; la de poder efectuar reacciones ofensivas en grande escala, y la dificultad que ha de presentar siempre para la defensa una estensa línea contínua. Así es, que ha habido necesidad de recurrir al sistema de fuertes destacados, que permite salvar estas dificultades.

Las grandes plazas de refugio ó campos atrincherados modernos, deben reunir condiciones particulares, si han de presentar un campo de batalla, en el cual pueda luchar con ventaja el ejército activo.

Siempre que un ejército se vea obligado á diseminar sus fuerzas sobre una circunferencia cuyo centro ocupe el enemigo,

la ventaja, esceptuando el caso de una inmensa superioridad numérica, estará siempre de parte de este último.

Este principio, uno de los más importantes de estrategia, debe servir hoy de base á la organizacion del conjunto de obras que constituyan los campos atrincherados modernos. Con arreglo á él, la combinacion que se admite como más aceptable, es la formada por una linea de fuertes destacados, con un núcleo interior fortificado, que constituye propiamente una segunda linea defensiva.

La zona de defensa comprendida por este conjunto de obras debe cumplir con várias condiciones:

1.ª Que tenga la estension suficiente para permitir ejecutar al ejército activo los cambios de frente exijidos por las necesidades de la defensa, en sus diversos períodos.

2.ª Que presente puntos fortificados permanentes, que permitan efectuar al mismo los movimientos ofensivos que la defensa activa de estas plazas exije; y que le presten eficaz proteccion en el caso en que, habiendo sufrido una derrota, venga á buscarla en sus defensas.

3.ª Que el espacio abrazado entre la linea de fuertes destacados y el núcleo interior fortificado, no sea tan dilatado que no permita á la artillería de la defensa batirlo en toda su estension.

Y 4.ª Que las partes más importantes de la poblacion, y las tropas en el interior del campo atrincherado, se encuentren al abrigo de los fuegos de artillería del sitiador.

El núcleo interior fortificado debe cubrir siempre inmediatamente el punto táctico de la zona de defensa que abraza y defiende el campo atrincherado. Cuando dicho punto lo constituya una poblacion que generalmente se encuentre agrupada en dichas zonas, el recinto que las cubra constituirá el referido núcleo; pero cuando el punto táctico sea distinto de la poblacion, es necesario fortificarlo sin dejar por esto de cubrir aquella: y en este caso, el punto táctico fortificado viene á des-

empeñar en la defensa el papel de una verdadera Ciudadela.

Segun las circunstancias, la segunda línea de defensa debe ser un simple recinto de seguridad, ó un verdadero recinto de defensa; en general, su fuerza defensiva estará en razon inversa de la del ejército activo, y directa de la facilidad que tenga el enemigo en reunir y trasportar un parque de sitio apropiado á las circunstancias. En su trazado y organizacion se deben tener presentes los principios modernos de defensa, y procurar al aplicarlos, que los fuegos se conserven intactos hasta el momento preciso en que hayan de entrar en accion; que el recinto esté dividido, en cuanto á su defensa se refiere, en partes independientes; y que tenga una estension tal, que deje entre él y las construcciones más avanzadas de la poblacion, una gran vía militar, que como mínimo cuente una anchura de 1000 metros, con el objeto de permitir á la guarnicion la defensa activa de las brechas.

Cuando el campo atrincherado se estienda sobre las dos orillas de un rio, el recinto debe tambien abrazarlas; esceptuando únicamente el caso en què vários de los fuertes no llenen más objeto que cubrir de un bombardeo.

Para que la zona abrazada por el campo atrincherado reuna las condiciones indicadas anteriormente, es necesario que los fuertes destacados cumplan con varias condiciones relativamente á su situacion y organizacion.

No todas las opiniones están conformes respecto á la estension que debe tener un campo atrincherado. Muchos han creido que no debia exceder de la que presentase en batalla el frente del ejército que ha de defenderlo; otros creen, que conviene darle mayor estension, si bien procurando que no sea demasiada. Fijándonos en el espíritu que hemos dicho debe presidir en la defensa de los campos atrincherados, y por consiguiente en el papel que estos están llamados á representar en el sistema de defensa moderno, creemos que el campo atrincherado debe tener la mayor estension posible; siempre que

ésta, por las guarniciones que hay necesidad de dar á los fuertes y núcleo interior fortificado, no sea tal, que reduzca el efectivo de las fuerzas que lo defiendan, de tal modo que las inutilice para las grandes operaciones ofensivas al exterior, que deben ser su objetivo. Estableceremos, pues, como principio, que la capacidad de un campo atrincherado no debe reconocer más límite que el que le marque la potencia ofensiva que haya de conservar el ejército que le defiende.

Atendiendo á esta conclusion, y á la condicion de cubrir del bombardeo las partes más importantes de la poblacion y las tropas en el interior del campo atrincherado, es indudable que debian colocarse los fuertes á tal distancia del núcleo interior fortificado, que resultaria en la generalidad de los casos un gasto excesivo en su construccion, y una estension tal para el espacio abrazado por los fuertes, que haria imposible satisfacer á la condicion de que dicho espacio se hallase batido por fuegos eficaces de artillería. Para satisfacer á estas opuestas condiciones, y teniendo presente el alcance eficaz de la moderna artillería, se admiten como los límites más convenientes para la distancia de los fuertes al recinto continuo, los de 2000 y 4000 metros. Con estos límites el espacio interior del campo atrincherado se hallará en todos casos batido eficazmente y en toda su estension por la metralla esférica; y los cuarteles más importantes de la poblacion encontrarán casi siempre á una distancia de los fuertes destacados, que no será menor de 5000 metros, y por consiguiente á cubierto de un bombardeo eficaz.

Si estos no han de llenar todas las condiciones enunciadas anteriormente, y sí solo proporcionar á la guarnicion de las plazas la ventaja de una defensa activa, pueden situarse á menor distancia del recinto.

La distancia de los fuertes destacados entre sí depende siempre de las circunstancias locales; pero en general, considerando el trazado en terreno horizontal, debe procurarse que el acceso á cada fuerte se halle batido por fuegos cruzados de los

dos colaterales; y que el intervalo que separa cada dos de ellos, esté convenientemente batido por fuegos cruzados de artillería. Estas dos condiciones quedarán satisfechas admitiendo como distancia media entre dos fuertes, la de 2000 metros; y como límites superior é inferior de la misma 3500 y 1500 metros.

En cuanto á su disposicion general, con relacion á la segunda línea de defensa ó núcleo interior fortificado, debe procurarse que los fuertes ofrezcan una línea próximamente concéntirica al trazado del recinto. Como, por otra parte, los fuertes deben ocupar las posiciones desde las cuales pueda batirse con ventaja el interior de la posicion, y el terreno en general se presentará variado en las estensas zonas que ellas abrazan, habrá necesidad de avanzar en la mayor parte de los casos algunos fuertes para ocupar dichas posiciones; cuando esto suceda, deberá siempre construirse otros inmediatamente detrás de los avanzados, con el objeto de apoyar su accion y no devilitar la línea defensiva formada por los fuertes.

En el caso en que la distancia que separa los fuertes entre sí se aproxime al límite superior que anteriormente hemos fijado, convendrá apoyar su accion por obras de fortificacion de campaña colocadas en sus intervalos. Estas obras deben satisfacer á dos condiciones: 1.ª, que permitan los movimientos ofensivos al exterior del campo atrincherado, al ejército que lo defiende; y 2.ª, que presenten emplazamientos convenientes para el servicio de la artillería de batalla.

En muchos casos convendrá tambien construir obras análogas á la espalda de los fuertes para batir eficazmente el interior de los mismos, y apoyar los movimientos de las fuerzas activas.

Independientemente de estas obras, y con el objeto de limitar los progresos del ataque en el interior del campo atrincherado, y proporcionar al mismo tiempo al ejército defensor puntos de apoyo en sus movimientos, será muy conveniente construir líneas de doble defensa, en las que pueda servirles ar-

tillería, que por uno de sus estremos se apoyen en el recinto continuo, y por el otro en uno de los fuertes destacados. Con el trazado de estas líneas deben aprovecharse los accidentes locales, completando su accion con obras de campaña convenientemente organizadas. En su conjunto deben presentar una disposicion tal, que permita defenderlas paso á paso, y que, en poder del sitiador, no faciliten el ataque al recinto ni á los fuertes destacados.

Los fuertes destacados que forman parte de un campo atrincherado desempeñan en la defensa el papel de verdaderas baterías permanentes á cubierto de un ataque á viva fuerza. Su mision es cubrir el frente del ejército activo atrincherado, y apoyar sus movimientos de avance ó retirada. Para llenar estos objetos su organizacion ha de satisfacer á ciertas condiciones:

1.ª Batir eficazmente con la mayor cantidad de fuegos el exterior del campo atrincherado, dificultando los aproches al mismo.

2.ª Batir tambien con fuegos eficaces el intervalo entre los fuertes y el espacio correspondiente á la gola de los mismos.

3.ª Que sus escarpas y las baterías flanqueantes no puedan ser batidas desde el ataque lejano.

4.ª Que encierren en su interior las disposiciones convenientes para poner á cubierto de los efectos de un bombardeo todo el personal y el material de la defensa.

5.ª Que los fuertes por su organizacion se presten á una defensa prolongada y sucesiva.

Para poder satisfacer á estas condiciones, lo más conveniente será que el frente de cabeza tenga la mayor estension posible, y la direccion conveniente para batir eficazmente el terreno exterior sin esponerse á la enfilada. Los frentes laterales deben tener una estension y direccion tal, que puedan batir con eficacia el espacio entre los fuertes.

Para que pueda preservarse el material de artillería de los efectos de un bombardeo, es de necesidad blindar ó acorazar to-

das aquellas piezas que por su situacion y condiciones necesiten ocupar permanentemente ciertos puntos; y tener dispuestos espacios á prueba de la suficiente estension, donde pueda ponerse á cubierto en momentos dados el material de artillería móvil que no se halle á cubierto de un bombardeo, en el sitio que ocupe sobre los terraplenes. Para conseguir este objeto, deben emplearse en combinacion y segun las circunstancias, la tierra y el hierro; bien empleando los tipos más perfectos de casamatas en que entran estos elementos, bien adoptando las torres giratorias blindadas inventadas por Coles, Meringe, Pirron, etc. Los abrigos á prueba para el material móvil de artillería y para el personal de la defensa, deben estar en el sitio más propio para ponerlos á cubierto de los fuegos directos del ataque; así es que su mejor situacion será en el frente de cabeza y debajo de los terraplenes. Debajo de los terraplenes deben existir tambien espacios blindados para las municiones de boca y guerra, y todo el material de repuesto necesario para la defensa.

En el interior de estos fuertes debe siempre existir un reducto, que desempeñe el papel de segunda línea de defensa y que estienda su accion delante del frente de cabeza, batiendo al mismo tiempo eficazmente con sus fuegos el intervalo que media entre los fuertes; sus escarpas y artillería deben encontrarse á cubierto de los establecimientos del sitiador fuera, y en el interior del fuerte; tambien existirán en el interior del reducto, los abrigos á prueba necesarios para poner á cubierto de los efectos de un bombardeo, todo el personal y el material de la defensa.

Cada uno de los fuertes debe tener una comunicacion directa y particular con el interior del campo atrincherado, distinta de la que tenga su reducto; si bien conviene que éste tenga la suya particular con el fuerte.

Es muy conveniente cubrir por una obra de tierra la gola del reducto, para evitar que pueda ser batido en brecha desde el interior del campo atrincherado.

La defensa de estos fuertes debe tener un carácter esencialmente pasivo; así es, que no debe haber camino cubierto más que en el frente de gola, bastando que exista en los restantes un simple corredor defensivo; si bien será muy conveniente disponer anchas barbetas adosadas á la contraescarpa de los frentes laterales donde pueda servirse la artillería de reserva del ejército activo.

Su capacidad debe ser tal, que puedan contar con una guarnicion ordinaria de 1000 á 1200 hombres y de 100 á 120 bocas de fuego.

Respecto á las obras abiertas por la gola, y situadas á 1200 ó 1500 metros de la plaza, su organizacion no debe variar respecto á la descrita para los fuertes situados á 4000 metros, más que en no cubrir la gola de su reducto por obra alguna de tierra, y en no existir tampoco camino cubierto en los frentes que miran al recinto.

La defensa activa de los fuertes de un campo atrincherado debe encomendarse siempre al ejército encargado de la defensa del mismo. Para que pueda obtenerse de ella todo el éxito que es permitido esperar, debe combinarse con la guerra subterránea.

Por mucho tiempo las combinaciones basadas en los efectos subterráneos de la pólvora, no han ofrecido la seguridad que exijen las operaciones militares, en las que el éxito depende siempre de la exactitud en la ejecucion. Esto dimanaba especialmente de dos causas: de la imperfeccion de los cebos empleados en las cargas de los hornillos, y del sistema empleado para darles fuego. Modernamente estos inconvenientes han desaparecido: el uso de la electricidad para dar fuego á las minas, y la fabricacion de cebos que dan paso á corrientes de poca intensidad, sin que produzcan su inflamacion, permite dar fuego á las minas en el momento preciso y con una exactitud verdaderamente matemática. Por otra parte, la composicion especial de los cebos, y las disposiciones adoptadas en el interior de

las cargas, permiten comunicar á dos estaciones á través de las mismas, sin que se produzca la inflamacion; y por consiguiente, se obtiene la ventaja de probar los circuitos siempre que sea necesario, despues de cargado el hornillo, y telegrafiar á través de la carga. Nuevas combinaciones esplosivas, entre las cuales se distinguen por sus mayores efectos el Pícrato de potasa y la dinamita han venido á sustituir con ventaja á la antigua pólvora de mina. Todas estas circunstancias hacen hoy posible producir mayores efectos subterráneos con menos carga y con mayor exactitud.

En tales condiciones, la guerra subterránea debe tener hoy una gran importancia, y emplearse como un poderoso elemento de defensa de los campos atrincherados, utilizando sus diversas combinaciones, tanto en la defensa particular de cada fuerte, dificultando el ataque y facilitando la oportuna destruccion de las partes del mismo que en poder del sitiador sean perjudiciales á la defensa, como en la general del campo atrincherado, para dificultar el aproche á los fuertes y la marcha del ataque en el interior del mismo.

DEFENSA.

I.

«Los parapetos no se defienden por sí solos;» así es que en la defensa de toda plaza fuerte tienen marcada y grande influencia las condiciones del personal y material que toman parte en ella; por ésta razon, al ocuparnos de la defensa de las plazas fuertes, es de necesidad tratar del cálculo y composicion de la guarnicion y del material de guerra empleado en la defensa de las mismas.

Para las plazas fronterizas cuya capacidad y organizacion no dá á su defensa un carácter eminentemente ofensivo, las reglas hasta aquí conocidas, precisadas y generalizadas bajo un punto de vista verdaderamente práctico por Fallot, bastarán en todos casos para hacer el cálculo de su guarnicion. No sucede lo mismo respecto á las grandes plazas de refugio ó campos atrincherados modernos; estas grandes posiciones han de ofrecer por su organizacion, campos de batalla convenientemente dispuestos, donde pueda combatir con ventaja el ejército activo encargado de la defensa del territorio.

Al ocuparse del cálculo de la fuerza de la guarnicion de una plaza es preciso distinguir dos casos:

1.º Cuando la guarnicion debe ser solo de vigilancia ó seguridad, y

2.º Cuando se trate de la guarnicion de defensa ó combate.

Muy variadas han sido y son todavía en la actualidad las opiniones respecto á la manera de hacer el cálculo de las guarniciones en ambos casos; unos han creido posible aplicar á sus cálculos las mismas bases que de las que partieron Vauban, Cormontaigne, Carnot, Noizet, Vallot, etc. al calcular las guarniciones de las antiguas plazas del sistema abaluartado; y otros han creido necesario variar estas bases y modificar en consecuencia los referidos cálculos; éstos últimos, indudablemente son los más lógicos.

Las grandes plazas de refugio, hemos dicho, no deben nunca ser atacadas sin que tome parte en su defensa el ejército activo. Partiendo, pues, de este supuesto, se comprende fácilmente que dicho ejército cubre y proteje en los momentos de un ataque el recinto segunda línea de defensa de los campos atrincherados modernos, y coopera eficazmente, y es el alma, por decirlo así, de la defensa de los fuertes destacados. De donde se deduce: que el recinto segunda línea defensiva de un campo atrincherado, no debe contar con más guarnicion que la necesaria para la vigilancia y para el flanqueo; y en este supuesto, bastará calcular la fuerza necesaria para dar el servicio de centinelas, agregar á ella la necesaria para el de la artillería de las partes flanqueantes, y triplicar la cifra que resulte; la reserva y la verdadera guarnicion de defensa ó de combate, la dará el ejército activo.

Respecto á los fuertes destacados, el cálculo tiene que sujetarse á otras reglas. En el momento en que una plaza de refugio se halla amenazada, debe dotarse á todos sus fuertes del armamento de seguridad en artillería; sirviéndose para hacer el cálculo del personal que exige el servicio de las piezas, de las reglas ya conocidas. Respecto á su guarnicion de infantería, ésta debe ser desde luego la necesaria para la defensa ó combate; en el caso de un ataque á viva fuerza, no puede sujetarse á reglas precisas, pues en cada caso dependerá de la naturaleza y magnitud de las obras, de su importancia relativa y de las condiciones del terreno exterior. Desde el momento en que el

frente de ataque sea conocido, se reforzará el armamento de los fuertes atacados hasta dotarlo del necesario para una defensa enérgica; su personal se calculará en consecuencia. Calculada la cifra que represente la guarnicion de un campo atrincherado, es necesario determinar la calidad de las tropas que deben entrar en su composicion.

Las tropas á quienes se encomiende la defensa activa del campo atrincherado, deben ser aguerridas y disciplinadas. Es un error del que algunos militares participan, el creer que pueden defenderse activamente los campos atrincherados, con tropas de reciente organizacion, poco acostumbradas á la vida de campaña; un ejemplo reciente de lo que con tales tropas y en tales casos puede hacerse, nos presenta el sitio de París. Otros indudablemente hubieran sido los resultados obtenidos en él, si la defensa de esta capital se hubiese encomendado al ejército de Mac-Mahon sacrificado en Sedan. Cuanto más veteranas sean, pues, las tropas que defiendan un campo atrincherado, tanto mejor llenarán su objeto.

Las mismas condiciones deben reunir las tropas que forman la guarnicion de los fuertes destacados: su aislamiento, la vigilancia más activa que por esta causa tienen que sostener, las privaciones y peligros á que se hallan expuestas, exigen de ellas las virtudes militares que enaltecen á las tropas veteranas.

No sucede lo mismo con las destinadas á guarnecer el recinto segunda línea de defensa.

La experiencia ha hecho reconocer que aun para las plazas de corta capacidad, cuyas guarniciones deben bastarse á sí mismas para todas las necesidades de la defensa, su guarnicion no es necesario se componga en totalidad de tropas veteranas. Bastará destinar á las tropas que reunan estas condiciones, exclusivamente para la defensa exterior, y los demás servicios que la misma exige pueden encomendarse sin inconveniente á las fuerzas nacionales movilizadas: de esta opinion han participado militares tan distinguidos como Vauban, Napoleon, Valazé,

Paixhans, Roquiat, Richement, Lamarque, Fallot, Brialmont, etc.

Si esto puede hacerse sin inconveniente en plazas cuya defensa se ha de hacer sin el concurso de fuerzas activas exteriores, con mayor razon podrá tener efecto respecto á la guarnicion del recinto de un campo atrincherado, en el cual el ejército activo cubre y protege dicho recinto, y cuyas fuerzas pueden servir de reserva para la defensa de las brechas en el mismo abiertas; así es, que desde luego puede admitirse, que la guarnicion del recinto de todo campo atrincherado pueden darla las fuerzas nacionales movilizadas, lo cual favorece la conservacion de tropas aguerridas en el ejército activo.

II.

La viciosa disposicion estratégica que ofrecia el sistema de tres líneas de plazas fronterizas, obligó á disminuir su armamento, más de lo que á sus condiciones tácticas convenia; esta circunstancia, y las condiciones en que las piezas que lo componian debian servirse, fué el orígen del poco importante papel que hasta nuestros dias ha venido desempeñando la artillería en la defensa de las plazas. Los Ingenieros sectarios y admiradores del sistema abaluartado, reconociéndose impotentes para conservar y servir bien la artillería en los terraplenes de las obras, encontraron más fácil reducir el número de piezas hasta una cifra inverosímil bajo el punto de vista de los intereses de la defensa, admitiendo el principio « de que las plazas se atacaban con la artillería, pero se debian defender con la fusilería.»

Nunca los efectos producidos por el fusil podrán ser comparables ni sustituidos con los que produce el cañon: bajo este punto de vista, el principio proclamado no podia ser más absurdo. Despues de las brillantes defensas de Karss, Silistria y Sebastopol, y teniendo en cuenta lo mucho que ha progresado el

material de artillería desde la última memorable defensa citada, seria temeridad desconocer el importantísimo papel que la artillería debe hoy desempeñar en la defensa de las plazas fuertes; y es preciso confesar la lógica con que proceden los militares que admiten como axioma «tanto vale la defensa, cuanto vale la artillería». Esto supuesto, al establecer las bases para el armamento de las plazas, en nuestro concepto debe partirse de los principios siguientes:

1.° El armamento de una plaza fuerte debe estar en relacion con la naturaleza de la fortificacion, la estension y el papel que le esté asignado en el sistema defensivo del país.

2.° Para que la defensa adquiera la importancia que debe tener, es necesario asegurar á la artillería superioridad de fuegos, en general en todos los períodos de ella; pero más especialmente en la defensa próxima.

3.° Este efecto se debe procurar obtener con el menor número de piezas, y la menor variedad de calibres posible.

Como es fácil reconocer, ellos alteran profundamente las primitivas bases de que se partia para hacer el cálculo del armamento de las plazas fuertes, que dependia principalmente del número de baluartes; y que siendo tan reducido, no podia luchar en condiciones ventajosas con la artillería del ataque en los primeros períodos, ni conservarse tampoco para la defensa próxima.

Por superioridad de fuegos no debe entenderse precisamente la superioridad en el número de piezas, sinó en los efectos producidos por éstas. Siempre que por las condiciones del terreno pueda aplicarse un trazado tal que permita concentrar sobre los puntos peligrosos una cantidad de fuego superior á la que presente el sitiador, no dejará de aprovecharse ésta ventaja. Pero como esto en general no podrá conseguirse sin emplear un perfil defectuoso, y sin que ocasione grandes gastos, es preferible usar un material más reducido, pero que servido en mejores condiciones, produzca mayores efectos.

En nuestro concepto dos son los únicos medios aceptables que pueden emplearse hoy para conseguir que la defensa obtenga superioridad de efectos: 1.°, emplear un número de piezas inferior al del ataque, pero de mayor calibre, servidas en casamatas á prueba de los efectos de la artillería moderna; y 2.°, emplear un número igual de piezas de calibres arreglados á los que el ataque emplee, pero dotadas de una gran movilidad, á beneficio de la cual puedan concentrar sus fuegos en momentos dados sobre puntos determinados, y sustraerse tambien en otros á la accion de la artillería del ataque.

Ninguno de estos dos medios puede aplicarse separadamente y con exclusion del otro, en la defensa de los puntos fortificados.

El material de artillería que se emplea en la defensa de las plazas, puede clasificarse en dos grupos; uno que comprende todas aquellas piezas que por la naturaleza de su servicio deben ocupar una posicion constante, fija y determinada, por el objeto que llenan en la defensa; y otro, que comprende todas aquellas que con ventaja para la misma, y para atender á las necesidades de ella, varian con frecuencia de posicion, dirigiendo sus fuegos sobre variados objetos del terreno exterior. Fácilmente se comprende que á las piezas del primer grupo, no puede aplicarse el principio de la movilidad; y que las del segundo, no podrán tampoco ser de grandes calibres, sin faltar á esa misma movilidad, que ha de ser su cualidad distintiva.

Afortunadamente para la resolucion de la cuestion que nos ocupa, el material que comprende cada uno de los dos grupos mencionados ha de estar dotado de propiedades muy distintas.

Las piezas de artillería que comprende el primer grupo, que pudiéramos llamar material inmóvil, son todas aquellas que tienen que luchar con las baterías de brecha y las contrabaterías, y en general, con todas las baterías importantes del ataque, cuya situacion es conocida de antemano.

Las que comprende el segundo grupo, ó sea material móvil, son todas aquellas cuyo objeto es batir las baterías de fuegos dominantes, cuyos emplazamientos son variables.

Las piezas, pues, que comprende el primer grupo, necesitan tener gran potencia; y las del segundo, una gran movilidad.

Si á todas aquellas piezas cuya situacion es fija se las pone á cubierto de los fuegos enemigos sirviéndolas en casamatas á prueba, empleando para su acorazamiento la tierra ó el hierro; y á todas aquellas que han de servirse al descubierto, se las emplea en reforzar á las primeras, obrando en combinacion con ellas, y se las retira en el momento en que construidas las baterías del sitiador puede peligrar la existencia de ellas, se podrá obtener superioridad de efectos en los primeros períodos del ataque, y se conseguirá al mismo tiempo el objeto de conservar todo el material intacto para la defensa próxima; cumpliéndose así con el segundo de los preceptos consignados anteriormente, que puede decirse encierra hoy todo el secreto de la defensa.

Antes de la invencion de los cañones rayados era necesario admitir en la defensa de las plazas, dos especies de bocas de fuego, una que tenia por objeto destruir los cestones y desmontar las baterías, y otra cuya mision era destruir los espaldones de tierra, registrar los sitios ocultos á la vista y molestar á los trabajadores y á los sirvientes de la artillería; el primer objeto se conseguia por medio del cañon, y el segundo por medio del obús.

Hoy, con una misma pieza de artillería se pueden lanzar á voluntad proyectiles llenos, dotados de una gran velocidad inicial que les permite destruir hasta las placas de hierro de las baterías acorazadas, y proyectiles explosivos dotados, cuando se emplean las cargas máximas, de más eficacia que las granadas esféricas para destruir los espaldones de tierra; y cuando se les usa con débiles cargas, la misma eficacia que los antiguos para registrar sitios cubiertos y batir objetos ocultos al tiro directo; es, pues, posible simplificar el armamento, admitiendo solo el cañon rayado para producir ambos efectos.

Los que se exijen en general á la artillería de plaza, no son tan grandes como los que debe producir la artillería de sitio; la resistencia que ofrecen hoy las escarpas y baterías acorazadas de la defensa no es comparable con la que en lo general ofrecen los espaldones de las baterías del ataque y los parapetos de sus trincheras; bajo este punto de vista, y atendiendo á lo dicho anteriormente sobre la manera de servir la artillería en los terraplenes de las obras, pudiera por regla general admitirse en la defensa menores calibres que en las baterías del ataque. Esto no obstante, atendiendo á la necesidad de disminuir el número de piezas y la conveniencia de emplear calibres tales que puedan luchar con ventaja con las baterías acorazadas que en ocasiones y para objetos determinados puede usar el sitiador, y con el fin de obligar á éste al mismo tiempo á dar más espesor á los parapetos de sus zapas y baterías, obligándole á marchar con más lentitud, es conveniente emplear un cierto número de piezas de los mayores calibres, y siempre que sea posible superiores á los del sitiador; para las piezas restantes, que han de ser el mayor número, bastará con la artillería de posicion empleada hoy en los ejércitos, pudiendo en ocasiones dadas, y cuando haya que obrar exclusivamente contra las tropas, emplear piezas de menor calibre.

Con el cañon rayado pueden obtenerse fuegos curvos de gran eficacia, y si las circunstancias obligasen, puede servirse de él como de un mortero, colocando su contera en una escavacion convenientemente dispuesta. Sin embargo, para distancias inferiores á 3500 metros, y cuando se quieran batir objetos que no ocupen una gran superficie, debe todavía hoy preferirse el mortero al cañon rayado, porque el primero ofrece menos variaciones en el alcance, porque el proyectil al efectuar la explosion produce mayor número de chispazos laterales, porque puede servirse á la espalda de los terraplenes, y porque es más difícil de desmontar. Si á estas circunstancias se agrega la de que con el uso del mortero rayado de carga por la culata es posible ob-

tener iguales efectos con calibres más reducidos que los usados hasta aquí por la forma particular del proyectil, creemos conveniente el uso de los morteros en la defensa, empleando calibres menores de los que generalmente tenga necesidad de usar el sitiador.

Estos mismos morteros pueden suplir con ventaja á los pedreros, empleándolos para arrojar poyadas, obteniéndose así una economía en el material.

El mortero de 0'13, conocido con el nombre de mortero á la Coehorn, por su poco peso y el corto espacio que ocupa en batería, presenta todavía hoy ventajas para la defensa de los caminos cubiertos, las plazas de armas, los contraaproches y en las mismas baterías, ocupando el intervalo entre las piezas de mayor calibre, y en general, en todas aquellas obras cuyo terraplen, por su poca anchura, no permite servir en ellas artillería.

Un arma de reciente creacion, la ametralladora, ha querido rivalizar en sus efectos con los cañones; la lucha no ha sido sin embargo de larga duracion; á los primeros ensayos comparativos se ha reconocido lo que nunca debió ponerse en duda; que la ametralladora no podrá nunca sustituir á las modernas piezas de artillería. Sin embargo, su ligereza, el poco espacio que necesita para ser servida en batería, la velocidad y continuidad del fuego que con ella puede hacerse, y el corto personal que necesita para su servicio, la hace recomendable para la defensa de las brechas, de los fosos, poternas, caminos cubiertos, contraaproches, y en aquellas obras acasamatadas en que el espacio es limitado.

El cohete de guerra inventado por Congréve, y notablemente perfeccionado en estos últimos años en Europa, es tambien muy á propósito para la defensa de las plazas, por el poco espacio que ocupa en la magistral de las obras, por el reducido personal que necesita para su servicio, por sus notables efectos respecto á alcance, penetracion y propiedades incendiarias, y por su economía en comparacion con las piezas de artillería.

Cuando el fusil liso de limitado alcance era el armamento general de la infantería, se reconocia la necesidad de emplear un arma portátil especial para la defensa de las plazas; no sucede lo mismo hoy, en que aquel ha sido sustituido por el rayado de más alcance y notablemente más exacto en el tiro; el fusil rayado de carga por la culata, tiene hoy su destino natural en la defensa de los parapetos.

Para que el armamento enumerado anteriormente produzca todo el efecto que debe producir, es preciso servirlo en los terraplenes en condiciones convenientes para el combate. Considerando los efectos que producen los proyectiles huecos que arrojan los cañones rayados, la exactitud de tiro de estos, y las condiciones especiales del servicio de la artillería de plaza, no puede desconocerse que para el servicio de ella es preferible hoy el fuego á barbeta al practicado á través de cañoneras. Como por otra parte, el trazado de las obras nunca puede hacerse en condiciones tales que resulten completamente libres de la enfilada y de los efectos del tiro de sumersion toda la extension de los terraplenes, es de necesidad cubrir convenientemente las piezas, sin faltar á las condiciones del referido tiro.

Para las de posicion fija que tengan que luchar con las baterías más poderosas del ataque, puede emplearse con este objeto y segun las circunstancias, las torres giratorias blindadas de hierro, inventadas por Coles, Moreinge, Pirron, etc.; los escudos parciales acorazados, ó las casamatas acorazadas, construidas parcial ó totalmente de hierro. Aquellas otras cuyo papel no sea tan importante, y que en combinacion con las anteriores puedan quedar á cubierto de la enfilada, bastará para el objeto servirlas en montajes de contrapeso, pudiendo emplear cualquiera de los modernamente inventados, entre los cuales merece nuestra preferencia el ensayado en Shoeburyness, debido á la invencion de Moncrieff; para aquellas piezas de la última especie, que deban servirse en líneas en que además del fuego de sumersion puedan temer la enfilada, deberán combinarse los

treveses acorazados, con las modernas disposiciones en montajes y perfiles, que permiten aprovechar el retroceso de las piezas para cargarlas á cubierto de los fuegos del enemigo, no presentándose en batería más que en el momento preciso de darlas fuego.

En este caso se encuentran en general los morteros cuando se sirven al descubierto en los terraplenes; experiencias recientes hacen esperar que las ideas expuestas por el General Hutchinson para limitar y utilizar el retroceso de las bocas de fuego, puedan tener aplicacion para cubrir los morteros de los fuegos enemigos.

Respecto á las piezas que han de estar dotadas de una gran movilidad y que constituyen lo que hemos convenido en llamar el material móvil de la defensa, deben disponerse sus montajes de manera que ofrezcan la mayor resistencia y el menor blanco posible al fuego del enemigo, empleando disposiciones tales que permitan trasportar las piezas con facilidad, aun á brazo, para ponerlas en batería ó retirarlas de ella, colocándolas á cubierto en los abrigos á prueba de que ya hemos hablado, ó en aquellas que deben proporcionarse en los traveses que existan en las mismas baterías.

III.

Para que el armamento de los terraplenes pueda producir los debidos efectos, es necesario que el terreno exterior esté en una extension relacionada con el alcance de las armas, libre de todo obstáculo que tienda á disminuir la eficacia de las mismas. No todos los Ingenieros están conformes en la manera de apreciar la influencia que tiene la organizacion de la zona polémica de los puntos fortificados en la defensa de los mismos. Los eclécticos en el arte de fortificar, en cuya agrupacion ocupa un lugar distinguido el Ingeniero Pirron, creen, que lejos de desembara-

zar dicha zona de todo obstáculo que sirviendo de cubierto al enemigo pueda paralizar la accion de los fuegos, conviene conservarlos, para que cubriendo á su vez los parapetos, dificulten el ataque al descubierto y obliguen al sitiador á adoptar el ataque subterráneo. Fácilmente se comprende lo erróneo de esta apreciacion; sin despejar el terreno exterior en una extension relacionada con el alcance de las armas, no puede ser eficaz la accion de éstas para preparar y protejer los movimientos ofensivos de la guarnicion, y por consiguiente, la defensa perderia el carácter que hoy la distingue de lo que antes era.

Es, pues, de necesidad desembarazar el terreno exterior de todo obstáculo que paralice la accion de los fuegos, si la defensa ha de ser activa.

La trasformacion que ha sufrido el armamento de los ejércitos, hace preciso modificar los antiguos límites de las zonas polémicas.

Puede asegurarse que no existen en la actualidad ideas fijas sobre este asunto: esperando á que personas competentes emitan su autorizada opinion sobre punto tan importante, nos limitaremos al presente á las siguientes consideraciones.

La extension de la zona polémica de todo punto fortificado debe depender del alcance de las armas, y debe ser tal, que permita á la defensa aprovechar todo el efecto que con las mismas puede producirse. En este concepto, parece que dicho límite debia ser el alcance máximo de las piezas de artillería empleadas en la defensa. Esta, por sus condiciones, puede usar sin inconveniente, y siempre con ventaja, los mayores calibres con que la industria moderna ha enriquecido el material de guerra. Para muchos de estos calibres los alcances son extraordinarios. Con las piezas de costa del ejército francés pueden obtenerse alcances de 6000 metros; con los cañones sistema Armstrong, Woolwich y Wimfort puede este alcance llegar á 9000 metros; los del sistema Rodman lo tienen de tres millas; Parrot ha dado piezas con un alcance de cinco, y por último, el gran cañon de

costa, sistema Krupp, algunos modelos del cual fueron llevados al sitio de París, dá alcances hasta de 14 kilómetros.

De seguir este procedimiento, la extension de las zonas polémicas seria tal, que perjudicaria notablemente los intereses de las poblaciones, y no siempre seria posible ponerlas en el estado conveniente de defensa en el momento del peligro. Para armonizar los intereses de ella (sin perjudicarlos), con lo que las necesidades de las poblaciones reclaman, es más conveniente partir como base para fijar los límites de las zonas polémicas, del alcance eficaz de las piezas que el sitiador puede poner en batería.

Así presentada, la cuestion cambia de aspecto.

Las baterías de sitio se encuentran en otras circunstancias que las de la defensa. El inmenso material de trasporte que se necesitaria para arrastrar en la mayor parte de los casos piezas de las cuales la más ligera pesa 5000 kilógramos; lo fijante de las trayectorias para estos alcances máximos; lo incierto del tiro por la influencia que en espacios tan largos tienen las causas desviatrices, y la dificultad que se nota de apreciar bien las distancias y corregir la puntería en las marcadas por los referidos alcances, serán siempre causas bastantes para no hacerlos propios más que para los bombardeos de poblaciones, en cuya operacion la exactitud en el tiro no tiene en general grande influencia.

Si á esto se agrega que el tiro de sumersion, el único que puede emplearse para batir defensas ocultas á la vista por masas de tierra, tal cual hoy se conoce, no es eficaz más que entre los límites de 600 á 1500 metros, y que este mismo fuego se aplica con ventaja para batir los terraplenes de las obras; que la máxima distancia á que pueden contrabatirse con ventaja las baterías altas de la defensa es la de 2500 metros (para los calibres que en general puede usar el sitiador); que á 2000 metros empieza á apreciarse mal la distancia y el scharapnell á perder de eficacia; que el límite eficaz de la metralla con

los cañones rayados es 600 metros, y que desde esta misma distancia empieza á disminuir la exactitud y eficacia del tiro del fusil rayado cargado por la culata, se comprende fácilmente que los límites de las zonas pueden disminuirse mucho partiendo de dichos datos, con lo que se obtendrá el resultado de no oponerse al desarrollo y prosperidad de las poblaciones, circunstancia hoy más que nunca atendible.

La extension de las zonas polémicas debe variar con los diversos géneros de ataque á que pueden verse sometidos los puntos fortificados. Cuando el ataque presumible sea á viva fuerza, la extension de las zonas se arreglará al alcance de la metralla y de la fusilería; y cuando deban sufrir un ataque regular, dicha extension se calculará por el alcance eficaz máximo de los fuegos de artillería.

Los campos atrincherados modernos, por sus circunstancias topográficas y estadísticas requieren un cuidado especial en la determinacion de estos límites.

Siendo propiamente hablando campos de batalla convenientemente preparados, donde el ejército activo ha de librar batalla al invasor, sus fuertes destacados desempeñan el papel de baterías permanentes, en las cuales ha de apoyarse el ejército defensor para efectuar sus movimientos. En este concepto, cuando estén expuestos á un ataque á viva fuerza, cada uno de ellos debe tener en toda su extension una primera zona defensiva de 600 metros á partir de los salientes más avanzados, en la cual no se debe permitir construccion ni movimiento alguno de tierras perjudicial á la defensa; despues de ésta debe existir una segunda zona limitada por una línea trazada á 400 metros de la anterior, ó sea á 1000 metros de los salientes más avanzados, en la cual puede tolerarse las mismas construcciones que se permiten hoy en las segundas y terceras zonas de nuestras plazas de guerra.

Los que se hallen expuestos á un ataque regular, y el recinto segunda línea de defensa de los campos atrincherados, se en-

cuentran en otras condiciones. Sus frentes de ataque deben tener delante de sí una primera zona defensiva, limitada por una línea trazada á 1500 metros de los salientes más avanzados; en ella no debe tolerarse construccion alguna ni movimiento de tierras perjudicial á la defensa; despues de ellas deben existir otras dos de 500 metros de extension cada una, en las que podrán tolerarse respectivamente las mismas construcciones que hoy se permiten en las segundas y terceras zonas de nuestras plazas de guerra, resultando en virtud de esto una extension total de 2500 metros á la zona polémica.

Los frentes del recinto que solo estén expuestos á un ataque á viva fuerza, no deberán tener más que las dos zonas de la extension y condiciones de las que hemos indicado para los fuertes destacados sujetos á un ataque á viva fuerza. Aquellos frentes que por su situacion no deban temer ataque de ninguna especie, deberán tener una zona de servicio de la extension conveniente para facilitar la comunicacion y los movimientos de las tropas que operan en el campo atrincherado.

Las plazas de menos importancia, las fronterizas y en general las que no constituyan por su organizacion y objeto un verdadero campo atrincherado, deberán arreglarse para la determinacion de sus zonas á las bases indicadas, segun se encuentren expuestas á un ataque regular ó á un simple ataque á viva fuerza.

Se encuentran en el mismo caso los fuertes destacados que ocupan posiciones avanzadas peligrosas para la defensa. Estas reglas generales deben modificarse, segun las circunstancias, en su aplicacion á cada uno en particular.

Como complemento de estas disposiciones, y con el objeto de facilitar los movimientos de las tropas del centro á la circunferencia, y de un extremo de la línea á otro, deberán establecerse dos vías, una férrea y otra ordinaria: 1.°, á lo largo del recinto al pié de los terraplenes, que los ponga en comunicacion con los depósitos y demás establecimientos de la defensa; 2.° á la espalda de la línea de los fuertes, con comunicacion á

cada uno de ellos y á las posiciones exteriores que el ejército tenga interés en ocupar en los primeros períodos del sitio, y en el caso de tomar la ofensiva; y 3.°, entre las dos líneas citadas, con el objeto de ponerlas en comunicacion.

Con el fin de precaverse contra las sorpresas, y con el de facilitar la concentracion del mando, será muy conveniente establecer subterráneamente comunicacion telegráfica entre los fuertes destacados entre sí, y con el cuartel general situado en el recinto segunda línea de defensa.

IV.

En el actual momento histórico, ¿tiene la fortificacion la misma importancia que en aquel en que brilló el poderoso génio de Vauban para bien de la ciencia y de la humanidad?

El estudio de los grandes hechos militares que en el presente siglo han tenido por teatro Europa y América, ha conducido á muchos militares á desconocer la eficacia de la fortificacion para favorecer el desarrollo y realizacion de las grandes concepciones estratégicas.

La campaña de Bohemia y la última Franco-Prusiana, han contribuido especialmente á robustecer la opinion de que la fortificacion está en decadencia con relacion á las demás partes del arte de la guerra.

Sorprendente es en efecto ver que el Imperio austriaco, á pesar de su organizacion militar, pierde su influencia en Italia y su importancia en Alemania, despues de una rápida campaña, en la cual no se dió más que una formal y verdadera batalla. Mayor es la admiracion al meditar sobre las consecuencias de la última invasion germana. Los ejércitos alemanes se han paseado victoriosos por las antiguas Galias, sin que haya sido obstáculo bastante á detener su marcha triunfadora las fortificaciones de Strasbusgo, Metz y París.

Todo parece indicar que el reinado de la fortificacion toca á su fin, y que de hoy más, la seguridad de los Estados solo depende de la veleidosa fortuna en los campos de batalla.

Sin embargo, examinando atentamente y con imparcialidad las modificaciones introducidas modernamente en la organizacion de los ejércitos, con el objeto de determinar la influencia que pueden haber ejercido en la defensa de las plazas fuertes, no puede menos de reconocerse que ésta ha ganado más bien que perdido en virtud de dichas modificaciones, comparada con lo que era en la época en que Vauban enriqueció la poliorcética con su ingenioso y eficaz método de ataque.

Todas las autoridades militares están conformes en reconocer que una tropa que deba recorrer 200 ó 300 metros bajo el fuego de las armas perfeccionadas será destruida antes del momento decisivo de la accion, ó llegará tan debilitada que no podrá luchar con éxito. Pues si esto se admite respecto á los combates al descubierto, ¿con cuánta más razon no debe verificarse en la defensa de las posiciones fortificadas, respecto á las cuales nada puede la furia del ataque, y que están dispuestas de tal manera que el efecto de las armas se aumenta extraordinariamente?

Para bien de la humanidad y para salvaguardia del derecho, la defensa de las plazas fuertes, lejos de disminuir, ha aumentado en importancia. La fortificacion es todavía en el siglo XIX el escudo impenetrable en que se estrella la ambicion de los conquistadores, el auxilio más eficaz del débil contra el fuerte.

Las modificaciones introducidas en el sistema de reemplazo en los ejércitos, y la perfeccion á que ha llegado el material de guerra, ha roto indudablemente la relacion que antes existia entre el ataque y la defensa. El método de ataque de Vauban, basado en las paralelas y el tiro á rebote, no puede tener hoy la eficacia que en la época en que lo inventó aquel grande hombre. El sistema de construccion de las zapas, el perfil que resulta á las trincheras, las disposiciones que éstas presentan para los fue-

gos y salidas, la organizacion, situacion y sistema de construccion de las baterías, todo ofrece un conjunto defectuoso, impotente ante las modernas disposiciones defensivas, que presentan un frente de combate imposible de envolver, y muy difícil de contrabatir directamente.

Reconocida la debilidad del sistema seguido hasta el presente en el ataque regular empleado en la expugnacion de las plazas fuertes, se ha tratado de modificarlo. Con verdadera emulacion se han ensayado en las primeras potencias militares de Europa nuevos sistemas de construccion de zapas, llenas, volantes, y diversos perfiles de trincheras; la disposicion y perfil de las baterías se há tambien modificado, pero este cúmulo de esperiencias (cuyos detalles no pasamos á enumerar por ser agenos á la índole de este escrito), no han dado todavía por resultado un cuerpo de doctrina que pueda servir de base y sintetice la poliorcética moderna. Entre los militares que con más lucidez se han ocupado de esta cuestion, merece especial mencion el distinguido Oficial del ejército belga, Coronel Brialmont, el cual ha bosquejado un método de ataque en sustitucion del seguido hasta el dia, en el cual se varía el papel encomendado á la artillería en el ataque, variando la organizacion y situacion de las baterías, así como tambien el perfil de las trincheras, la distancia á que se abren las paralelas, y la direccion en que deben caminar los ataques.

Careciendo de un sistema completo de ataque que pueda servir hoy de base en la expugnacion de las plazas fuertes, es natural (y así sucede), que no exista tampoco un cuerpo de doctrina que recopile los principios generales á que debe arreglarse la defensa de las plazas fuertes.

Sin embargo, ésta no puede ser lo que hasta ahora ha sido. El papel que hoy se asigna al material de artillería y á las fuerzas activas empleadas en la defensa, debe alterar algunos de los principios á que ésta se ha ajustado hasta el presente. Sin datos que ilustren la cuestion, y sin condiciones para presentar un

cuadro de doctrina á que pueda sujetarse la defensa moderna, nos ceñiremos únicamente á bosquejar la marcha que en nuestra humilde opinion puede seguir ésta, á fin de que personas competentes, con la suficiente práctica y conocimientos, fijen y precisen la táctica más conveniente hoy en la defensa de las plazas fuertes.

Para todas aquellas plazas cuya defensa no haya de encomendarse al ejército activo, los principios conocidos hasta el dia pueden bastar para todas las necesidades de ella, siempre que se combinen convenientemente los fuegos y las reacciones ofensivas, empleando estas en la escala que las necesidades modernas le trazan.

No sucede lo mismo respecto á los grandes centros estratégicos ó campos atrincherados modernos: su defensa depende esencialmente del ejército activo, y ella, en nuestro concepto, puede dividirse en tres grandes periodos:

1.° Movimientos y operaciones tácticas anteriores á la embestidura de la plaza.

2.° Disposiciones contra la embestidura y el ataque de los fuertes destacados.

3.° Defensa del recinto.

PRIMER PERÍODO.

En las antiguas plazas de corta capacidad y limitadas guarniciones no existia en realidad este primer período en la defensa. El rádio de las mismas era muy limitado, porque el efectivo de sus guarniciones no les permitia obrar vigorosamente al exterior sin correr el riesgo de ser destruidas antes del momento en que el ataque á las obras se formalizase, pues siempre se ha recomendado se hiciesen con fuerzas poco considerables, y se les marcaba como límite superior de su alejamiento la distancia de 2500 metros. Se rehuia la lucha cuerpo á cuerpo, esperando al enemigo á la espalda de obstáculos, al vencer los cuales quedase destruido ó debilitado.

No se encuentran en el mismo caso las grandes plazas de refugio: su guarnicion de defensa es el ejército activo, y éste por su efectivo y composicion puede estender su accion ofensiva á muchas leguas de distancia, desembarazado de los depósitos de boca y guerra y material de reserva, que pueden quedar custodiados en el centro estratégico que le sirve de punto de apoyo y base de operaciones.

Despues que el ejército á quien está encomendada la defensa activa de una frontera ha disputado al enemigo la primera línea de defensa, inicia su movimiento de retirada sobre la plaza de refugio situada en dicha zona. Desde este momento empieza el primer período de la defensa de dicha plaza, porque todos los movimientos que ejecuta el ejército activo se hallan subordinados á cubrirla y defenderla.

Siendo el objetivo del ejército invasor la referida plaza de refugio, y estando ésta situada en el punto estratégico, llave de la defensa de la referida zona, el cual sirve de base á los movimientos del ejército defensor, es indudable que empieza á perder aquel de hecho la iniciativa de sus movimientos, puesto que estos, desde dicho instante, tienen por objetivo la posesion de la referida plaza.

Ambos ejércitos, defensor é invasor, subordinan, pues, sus movimientos á la situacion de dicha plaza; empiezan á sentir su influencia, y por consiguiente entra ella directa é inmediatamente á ejercerla en la zona de operaciones de ambos. Ha empezado, pues, la expugnacion de dicha plaza.

En este período, el ejército defensor debe maniobrar de tal manera, que sin comprometer su existencia, retarde cuanto le sea posible la marcha del invasor. Todos sus movimientos tendrán por objeto que no pueda en ningun caso atacar el enemigo la plaza de refugio en su ausencia, y al mismo tiempo procurará batir en detalle los diversos cuerpos en que forzosamente ha de subdividirse el ejército invasor para efectuar sus movimientos. Esto le será tanto más fácil, cuanto que los refe-

ridos cuerpos convergen en su marcha sobre el punto estratégico, y el ejército defensor, cubriendo y apoyándose en la plaza en él asentada, puede maniobrar sobre líneas interiores sobre dos exteriores; si hay actividad en los movimientos y oportunidad en el ataque, éste se verá coronado de éxito.

Siendo el objetivo capital de toda invasion el reducto central de la defensa, proponen algunos estrategistas vigilar la plaza de refugio avanzada á él con fuerzas proporcionadas, y dirigir las restantes sobre el referido reducto central. Esta es una ocasion oportuna para atacar al ejército de observacion, destruirlo, y marchar rápidamente sobre el que se dirige al centro de defensa del país, cortarle su línea de comunicaciones, y obligarle á retroceder sobre la plaza de refugio que amenaza é interrumpe su línea de retirada.

Si como otros suponen, el ejército invasor, desentendiéndose de la plaza de refugio, se dirige todo él al reducto central de la defensa, el ejército defensor, maniobrando con actividad sobre su retaguardia ó flancos, puede batirlo en detalle, ó precisarle tambien á retroceder sobre la dicha plaza de refugio.

Si se maniobra con inteligencia y con actividad en este primer período de la defensa, el éxito debe ser inmediato.

El conjunto de operaciones ejecutado en él por el ejército defensor, debe tener por objeto cubrir la plaza de refugio, retardar la marcha, y batir en detall al ejército invasor.

SEGUNDO PERÍODO.

Si el ejército activo, á pesar de las combinaciones antes indicadas, no ha logrado derrotar al ejército invasor ó impedir su marcha sobre el centro estratégico, debe retirarse bajo la proteccion de sus defensas, empezando entonces á maniobrar en la zona táctica de las mismas: en este momento empieza el segundo período de la defensa.

Desde que la plaza de refugio se encuentra amenazada, debe ponerse en estado defensa, adoptando las disposiciones indica-

das al ocuparnos de su organizacion, respecto á la guarnicion, material de artillería, disposicion del terreno interior y exterior al campo atrincherado, etc., completándolas con otras, como son la construccion de baterías avanzadas á los fuertes en los sitios ó posiciones indicadas por las condiciones de la defensa. El establecimiento de grandes baterías en los intervalos de los mismos, situándolas de modo que apoyen su accion, atrayendo sobre sí el fuego de las del ataque; todas estas baterías deben trazarse de manera que presenten una segunda línea que bata con sus fuegos el interior de las mismas, y el establecimiento del sitiador despues de haberse apoderado de la batería.

Como complemento de las disposiciones preliminares respecto á armamento, deberán disponerse (si es posiple) baterías acorazadas móviles, que arrastradas por el vapor, pueden moverse á lo largo de las vías férreas interiores y exteriores para apoyar la accion de las baterías fijas.

Si la plaza está á caballo sobre un río, pueden tambien disponerse baterías flotantes acorazadas que llenen el mismo objeto.

A estas disposiciones deben agregarse: las subterráneas, convenientes para la defensa interior y exterior del recinto, de los fuertes y de las posiciones avanzadas á ambos que sea necesario defender (en este género de defensa se emplearán los torpedos eléctricos ó detonantes en sus variadas aplicaciones, segun las condiciones topográficas de la posicion); las estaciones luminosas dotadas de los aparatos eléctricos convenientes para iluminar el terreno exterior, y los reconocimientos por medio de globos.

Llegado el ejército invasor á la vista de la plaza, habiendo obligado al defensor á ampararse de sus defensas, su primer cuidado debe ser efectuar la embestidura para obligarle á encerrarse dentro del campo atrincherado, cortándole toda comunicacion con el exterior, privándole de la llegada de socorros, con lo que facilitará el ataque, caso que se decida á llevarlo á cabo,

ó anulará la accion del ejército al exterior, caso que solo quisiese tenerle bloqueado.

Las prescripciones de Vauban y de los Ingenieros que le han sucedido, respecto á la embestidura, se reducen: A destacar un cuerpo especial (en general de corta fuerza), que sorprendiendo á la plaza la aisle de toda comunicacion con el exterior, encerrando la guarnicion dentro de sus defensas; su situacion debe ser de dia fuera del alcance eficaz de la artillería, aproximándose de noche hasta llegar al alcance del fusil. La defensa solo se opone á esta operacion con algunos disparos de artillería hechos á medias cargas, hasta que el sitiador haya establecido sus campos, y con alguna salida hecha de dia con corta fuerza, cuya mision es rehuir un combate formal, molestando solo el campamento de las tropas.

Estas prescripciones no bastan hoy.

El ejército sitiador no puede sorprender con facilidad á la plaza. En constante contacto ésta, desde que se inicia el primer período de la defensa, con el ejército invasor por el intermedio del ejército activo, si éste maniobra con inteligencia, no le será fácil á aquel destacar cuerpo alguno para efectuar la embestidura sin exponerlo á una pérdida segura, ni burlar la vigilancia en términos que el Gobernador de la plaza no tenga noticias seguras de sus movimientos. En presencia, pues, del ejército activo, la embestidura tiene forzosamente que efectuarla todo el ejército invasor, y no puede tener el carácter de una sorpresa.

Al tomar posicion el ejército activo, con el objeto de defender el campo atrincherado, no debe nunca formar en línea, cubriendo el intervalo entre los fuertes; si así lo hiciera, se debilitaria en extremo, renunciando voluntariamente á las ventajas de su posicion. Cuando tenga que situarse en el interior del campo atrincherado, debe hacerlo concentrado, y en una posicion tal, que le permita operar sobre líneas interiores contra el ejército sitiador. En el caso presente, antes de efectuarse la embestidura, todos sus esfuerzos se deben diri-

gir á sostenerse fuera de la línea de fuertes detacados. Con este objeto, se elegirán posiciones adecuadas para que pueda resistir al ejército invasor, apoyado por el cañon de los fuertes.

Si las circunstancias de dichas posiciones han hecho necesaria la construccion de fuertes avanzados permanentes, estos formarán el núcleo de las defensas que en ellas deban desarrollarse con los elementos de la fortificacion de campaña. Si dichos fuertes no existiesen, se les suplirá con obras de fortificacion mista. En ambos casos, la posicion será prontamente puesta en estado de defensa, empleando en combinacion los elementos con que cuente el ejército activo, con los que tenga la guarnicion de la plaza; haciendo uso en los primeros momentos, de los atrincheramientos de construccion rápida y de las trincheras abrigos, cuyas obras se completarán y perfeccionarán con los elementos de la fortificacion mista.

Dichas defensas, del carácter de los contraaproches, deben cumplir con las condiciones siguientes: Dejar en un entrante pronuciado la estension del campo atrincherado que quiera cubrirse. Limitar los puntos de ataque. No presentar en el interior de la posicion punto alguno á cubierto de los fuegos de los fuertes. No limitar la accion ofensiva al exterior, de las tropas que defiendan la posicion.

Tomadas estas disposiciones, la embestidura de la plaza es una operacion difícil, y la defensa contra ella cambia completamente de carácter. En las antiguas plazas, se limitaba á burlar la vigilancia facilitando la entrada de los socorros; en los campos atrincherados, además de este objeto, debe tener el de batir al sitiador empeñando una accion formal, para lo cual se presta favorablemente la posicion.

Con la eficacia que tiene la artillería moderna, la embestidura no puede hacerse sin grave riesgo dentro del alcance del cañon; y si el sitiador toma posiciones fuera de él, tiene que emplear un desarrollo de fuerzas considerable, que no en todas ocasiones tendrá disponibles.

Atendiendo al desarrollo que ordinariamente tienen las poblaciones que se encuentran agrupadas en los puntos estratégicos, puede sin exajeracion admitirse para el recinto un rádio de 3000 metros; siendo 4000 la distancia á que del mismo se encuentran los fuertes destacados, la primera línea de defensa tendrá un desarrollo correspondiente á la circunferencia, cuyo rádio sea 7000 metros, diez leguas próximamente.

La menor distancia que puede ofrecer seguridad para el campamento de las tropas, dado el alcance de la artillería moderna, es la de 5000 metros de los fuertes destacados, de donde resulta, que la embestidura deberá abrazar una circunferencia próximamente de 18 leguas.

Para que ella sea efectiva, debe subdividirse el ejército que la efectúa de tal manera, que ofreciendo en cada acceso una resistencia suficiente, no deje entre sí claros de tal estension, que por ellos pueda el sitiado burlar la vigilancia y romper la embestidura.

Para las plazas de corta capacidad, el ejército de sitio se ha venido calculando entre los límites de diez á cinco veces la fuerza de la guarnicion, segun la cifra de ella. Para los campos atrincherados modernos, se admite hoy generalmente que será necesario un efectivo igual á tres veces el de la guarnicion.

Partiendo de esta base, y suponiendo que el ejército defensor cuente con un efectivo de 100.000 hombres (cifra limitada, con relacion á la importancia de dichas posiciones), resulta que suponiendo dividido el ejército sitiador para efectuar la embestidura sobre la circunferencia trazada á 5000 metros de los fuertes destacados en doce cuerpos, á igual distancia uno de otro, el ejército defensor puede lanzarse con 100.000 hombres sobre uno cualquiera de los cuerpos de embestidura, con la seguridad de luchar contra fuerzas inferiores; pues dada la longitud del rádio que tiene que recorrer en su marcha, y la distancia á que se encuentran los cuerpos de embestidura, solo podrán acudir oportunamente en auxilio del atacado los dos inmediatos, com-

poniendo entre los tres un efectivo inferior al del ejército defensor; habrá, pues, facilidad de batir en detall al ejército de sitio, y de romper la embestidura si se maniobra con inteligencia.

Para evitar este inconveniente, proponen algunos militares subdividir el ejército de sitio solo en cuatro cuerpos, que tomarán posicion á la distancia marcada, atrincherándose; ligándolos por columnas volantes de caballería y artillería que vigilen los intervalos que entre ellos quedan. En este caso, cada uno de los cuerpos tiene que luchar aisladamente con el defensor, y por consiguiente, se encontrará siempre inferior en número, y además el bloqueo no puede ser efectivo.

En cualquiera de los dos casos, la embestidura no puede ser efectiva fuera del alcance eficaz del cañon, sin que la fuerza que se oponga en cada punto atacado pueda luchar con ventaja contra el ejército defensor, lo cual exije un efectivo para el ejército sitiador igual á cinco ó seis veces el del defensor, lo que exigiria en el ejemplo que nos hemos propuesto un ejército de sitio de 500 á 600.000 hombres. Fácilmente se comprende que no todas las potencias podrán disponer de tal efectivo para la realizacion de una sola operacion.

Si para obviar este inconveniente se aproxima á la plaza el cordon de embestidura, las fuerzas que lo compongan se hallarán expuestas al fuego de la artillería de los fuertes, que con la exactitud que hoy tiene, producirá terribles efectos en masas tan considerables, favoreciendo por consiguiente la accion ofensiva del ejército defensor, para batir parcialmente al sitiador y romper la embestidura.

Por iguales causas, no podrá hoy tampoco aproximarse de noche el cordon de embestidura al alcance del fusil: siendo fácil al defensor iluminar convenientemente el terreno exterior, las armas perfeccionadas producirán terribles efectos en masas tan considerables, aglomeradas al descubierto, á tan corta distancia.

La embestidura de los campos atrincherados modernos exi-

je fuerzas considerables, y debe hacerse fuera del alcance eficaz de la artillería, presentando en sus disposiciones una debilidad extrema.

Efectivamente, las posiciones avanzadas á la línea de los fuertes destacados con su artillería propia, y la de grueso calibre, entre la que debe contarse la de las baterías móviles acorazadas que del interior del campo atrincherado puede trasportarse con facilidad por la vía férrea que las pone en comunicacion con él, pueden batir eficazmente el cordon de embestidura, que aunque colocado fuera del alcance eficaz de la artillería de los fuertes, no lo está de la colocada en dichas posiciones; á favor de estos fuegos, los movimientos ofensivos combinados del campo atrincherado y de las referidas posiciones producirán completo éxito sobre las tropas de la embestidura.

Si para precaverse de la accion de la artillería de dichas posiciones avanzadas se aleja el cordon de embestidura hasta encontrarse fuera del alcance eficaz de la misma, se aumenta su extension y por consiguiente su debilidad, no existiendo otro expediente para remediarla que aumentar todavía más el ejército sitiador, lo que dificultará extraordinariamente su abastecimiento si la defensa es verdaderamente nacional.

La embestidura de un gran centro estratégico, es, pues, una operacion difícil, y ofrecerá siempre al ejército defensor, si maniobra con actividad é inteligencia, la ocasion de batir en detall al sitiador.

Efectuada la embestidura, de tres maneras puede proseguirse el ataque:

1.ª Escalando el recinto, pasando por el intervalo de los fuertes destacados.

2.ª Apagando los fuegos de éstos, y sin detenerse á tomar posesion de ellos, dirigir el ataque al recinto.

3.ª Tomando posesion preliminarmente de los fuertes destacados.

No pudiendo admitirse el caso de una sorpresa á un campo

atrincherado moderno, dados los elementos de vigilancia y de defensa de que le hemos supuesto dotado: la escalada del recinto, pasando por los claros entre los fuertes, bajo la accion de sus defensas, abriéndose paso á través del ejército defensor, tendria el carácter de una verdadera demencia; así que no nos detendremos á considerarla.

En posesion el defensor de las posiciones avanzadas á la línea de fuertes destacados, no es posible formalizar el ataque á los mismos, porque desempeñando dichas posiciones, con relacion al frente de ataque, el papel de verdaderas obras de revés, obligarán al sitiador á envolverlas en él, y hasta que no haya tomado posesion de dichas obras, el bombardeo á los fuertes no puede dar resultado.

Aun en este caso será una operacion ineficaz.

En las plazas en que por sus condiciones defensivas el personal y material no se halle á cubierto de los fuegos, ó en aquellas en que la poblacion pueda padecer, se comprende que el bombardeo se recomiende como un eficaz auxiliar en el ataque; pero contra posiciones exclusivamente militares, dispuestas convenientemente para la defensa, como lo están los fuertes destacados de un campo atrincherado, es imposible emplear el bombardeo como medio exclusivo de ataque.

Efectivamente, con el material de campaña que llevan consigo los ejércitos, y desde la distancia á que suponemos situado al invasor al efectuar la embestidura, no es posible pensar en bombardear con eficacia los fuertes destacados para efectuarlo con probalidades de éxito; es necesario emplear un material más potente, que comprenda piezas de calibres apropiados, y aproximar las baterías á una distancia tal, que puedan producir el efecto deseado.

Teniendo presentes los resultados obtenidos en las experiencias llevadas á cabo en Europa y América, se deduce, que ninguna batería situada á mayor distancia de 1500 metros puede batir eficazmente la artillería de los fuertes destacados; el ma-

terial empleado á esta distancia tiene precisamente que cubrirse de los fuegos de los fuertes y ponerse á cubierto de un ataque por la proteccion de fuerzas suficientes más próximas que lo está el cuerpo de embestidura, lo cual exije la construccion de trabajos de ataque que liguen las baterírs con los primeros establecimientos, y que cubran las fuerzas que deban protegerlas, poniéndolas en actitud de rechazar los ataques del sitiado.

La construccion de estos trabajos debe ser muy expuesta si se considera, la cantidad de fuegos que puede acumular el sitiador sobre cada batería, su eficacia á la distancia á que se han de construir, y la enérgica accion de las grandes salidas que puede efectuar con las tropas que defienden el campo atrincherado.

Pero aun suponiendo que las baterías puedan construirse y servirse sin dificultad, su efecto será siempre muy limitado: todo el personal y el material móvil de artillería puede retirarse oportunamente y ponerse á cubierto en los abrigos á prueba que en los fuertes hay preparados con este objeto; y en cuanto al material fijo, las piezas blindadas ó acorazadas pueden batirse muy difícilmente, á no aproximarse á cortas distancias y emplear en muchos casos piezas de los mayores calibres; las que se sirven al descubierto, pero ocultas al fuego directo y á la enfilada, pueden contrabatirse muy difícilmente con el tiro de sumersion, dada su situacion y las dimensiones de las obras. La artillería de los reductos, que por su organizacion tiene influencia en la defensa exterior de los fuertes, y que puede batir los intervalos que los separan, es todavía más difícil de contrabatir que la de aquellos.

Desde el momento en que el bombardeo dirigido á cierto número de fuertes indica cuál es el frente de ataque, y mientras él se verifica, pueden tomarse en el campo atrincherado y en el recinto las disposiciones convenientes para resistir el ataque que él preludia.

Esto supuesto, si el sitiador se decide á dirigir el ataque al recinto, salvando la distancia que le separa de los fuertes, y pe-

netrando á través de sus intervalos, tendrá que sufrir los fuegos casi intactos de los fuertes destacados, y encontrará preparado á rechazarlo al sitiador en el interior del campo atrincherado; el ataque, en nuestro concepto, no puede tener resultado.

El defensor, en el supuesto que discutimos, debe procurar dirigir la mayor cantidad de fuegos sobre los trabajos del sitiador durante la construccion de las baterías, combinándolos con enérgicas reacciones ofensivas, y despues que aquellas rompen el fuego debe retirar todo el material móvil, concentrando el ejército defensor en las posiciones que en el interior del campo atrincherado le cubran de los fuegos enemigos: en el momento en que el ataque al recinto se inicia, debe volver á colocar en batería todo el material que ha retirado, haciéndole obrar enérgicamente sobre las columnas de ataque, en combinacion con las fuerzas móviles que defiendan el campo atrincherado; si así procede, el ataque no podrá tener resultado sin tomar posesion preliminarmente de los fuertes destacados.

Para conseguirlo, pueden seguirse dos procedimientos; el ataque á viva fuerza, ó el ataque regular.

El ataque á viva fuerza á los fuertes de un campo atrincherado lo creemos ineficaz. Sentimos disentir respecto á este punto del distinguido escritor militar Coronel Brialmont, el cual consigna al ocuparse de este asunto, que el único ataque de seguro éxito es el asalto á los fuertes; prescindiendo hasta de la accion de la artillería para prepararlo, con objeto de que revista el verdadero carácter de una sorpresa.

El ataque á viva fuerza á los fuertes destacados no puede llevarse á cabo sin conquistar antes las posiciones avanzadas al campo atrincherado. Porque dejando ellas al frente de ataque en un verdadero entrante, las columnas de asalto se encontrarán flanqueadas, tomadas de revés, y por consiguiente, en una situacion táctica inadmisible.

El ataque á viva fuerza á las posiciones avanzadas, si estas cuentan en sus defensas con elementos permanentes, será una

operacion dificilísima. Pero aun cuando esto no suceda, y solo existan en ellas obras de fortificacion de campaña, su ataque ofrecerá sérias dificultades, porque el ejército sitiador solo contará para efectuarlo con su material de campaña; porque los puntos de ataque son limitados y fáciles por consiguiente de defender, y porque aun cuando el sitiador logre penetrar en el interior de la posicion, le será muy difícil sostenerse en ella bajo la accion combinada de la artillería de los fuertes y de las reacciones ofensivas que en grande escala puede hacer el defensor.

Lo que la defensa de dichas posiciones puede ser dirigida con inteligencia, lo indica sobradamente la grande influencia que han tenido siempre en el éxito de las batallas las posiciones defendidas con el auxilio de la fortificacion de campaña; entre ellas pueden citarse los reductos de Puttawa, de Jemmopes, de Montelegino, de la Moscowa, las aldeas de Nerwindi, de Arcole, Felnitz, Vierzchenheiligin, Jena, Aspern, Essling, las alturas de San Martino, el santon de Austerliz, y tantas otras que sería cansado enumerar, las cuales no pueden compararse nunca, respecto á valor defensivo, á las posiciones de cuya defensa nos ocupamos.

Pero aun vencida la resistencia de ellas, el ataque de los fuertes será peligroso.

Distinguidas eminencias militares, en las cuales se cuenta el mismo Coronel Brialmont, ya citado, reconocen: Que la defensa será muy enérgica, aun en las obras con escarpas sin revestir, siempre que la accion flanqueante y los fuegos de fusilería conserven su eficacia.

Los fuertes destacados presentan una altura de escarpa que los pone á cubierto de la escalada; por su especial organizacion, no le es fácil al sitiador batir estas escarpas ni apagar sus fuegos con los elementos con que cuenta en su parque de campaña; con el alcance que hoy tiene la artillería moderna, y por la disposicion especial de los fuertes, es posible dirigir fuegos cruzados á largas distancias; así es, que en el momento del ataque,

las columnas lanzadas al asalto tendrán que recorrer al descubierto un grande espacio, eficazmente batido por fuegos cruzados; si se atiende á los efectos ya citados que producen las armas perfeccionadas, es de esperar que antes de llegar á la contraescarpa se hallen completamente destrozadas. Pero si contra todo lo racional esto así no sucediese, y el sitiador, llegado al borde del foso, tratase de penetrar en el fuerte, se encontrará con una escarpa intacta, á cubierto de la escalada, flanqueada por fuegos invulnerables y bajo la accion eficaz y directa de fuegos combinados de artillería y fusilería, que no han podido ser contrabatidos; su situacion será muy crítica; si á pesar de ella logra penetrar en el fuerte, los fuegos de su reducto, combinados con la accion ofensiva de todo un ejército, le detendrán indudablemente. En este instante, rechazada la cabeza de la columna de asalto, tomada de flanco y de revés la porcion de ella que no ha podido salvar la contraescarpa, es el momento oportuno de intentar una enérgica salida por los intervalos que separan los fuertes, á la cual es imposible que resista la fuerza que todavía se conserve organizada; si á todos estos elementos se agrega el uso prudente y bien entendido de las fogatas, se comprende que el alarde de fuerza del sitiador puede con facilidad cambiarse en un verdadero desastre.

Efectivamente la cabeza de la columna de asalto es muy difícil, casi imposible, que pueda repasar el foso; lo restante de ella tiene que efectuar una larga retirada al descubierto bajo la accion eficacísima de los fuegos del campo atrincherado, que en aquel momento pueden obrar con entera libertad. Si el sitiador, apreciando en su justo valor las consecuencias que para él puede tener un primer ataque abortado, trata de sostener con el grueso de sus fuerzas á las columnas de asalto, se empeñará una verdadera batalla en la línea de los fuertes, en la que el sitiador tiene que atacar á todo un ejército apoyado por formidables baterías á cubierto de un ataque á viva fuerza.

Si se tienen presentes las grandes pérdidas sufridas por los

franceses en el asalto á las débiles defensas de Sebastopol, cuyas condiciones tácticas no pueden compararse con las del más insignificante de los fuertes cuya organizacion hemos detallado, se comprenderá fácilmente que el ataque á viva fuerza de los fuertes de un campo atrincherado es una operacion peligrosísima, y con mayor razon el asalto (sorpresa) que propone el Coronel Brialmont; la obstinacion en llevar adelante el ataque, podria ser origen de un desastre para el ejército sitiador, que le obligase á levantar el sitio.

No es de recomendar, pues, el ataque á viva fuerza para tomar posesion de los fuertes destacados; hay que recurrir forzosamente al ataque regular.

El ataque regular á una plaza defendida por un ejército, suponiendo que éste se emplee en las condiciones convenientes, se ha considerado siempre como una operacion muy difícil. De esta opinion han participado Vauban, Cormontaigne, Boussmard, Présvost de Vernois, Noizet, Niel, Brialmont, y la manera como ha sido conducido el sitio de Metz por los prusianos, prueba que estas mismas ideas se admiten hoy por los más entendidos Capitanes.

Los grandes centros estratégicos, por sus condiciones defensivas, hacen todavía más difícil la marcha regular del ataque.

Vauban hacia muy poco caso de las salidas lejanas; segun su testimonio, no eran capaces de detener un dia la marcha de los trabajos. Este hecho, que tenia su esplicacion natural por las condiciones defensivas especiales de las plazas cuyo asedio dirigió, no puede tener lugar hoy respecto á las plazas de primer órden, dados los efectos que produce la moderna artillería y las fuerzas que hemos dicho han de emplearse en su defensa.

Dueño el sitiado de las posiciones avanzadas á la línea exterior de los fuertes, y contando con todo un ejército para la defensa activa, puede sin inconveniente efectuar grandes salidas de dia con fuerzas considerables, las cuales deben producir gran efecto sobre el sitiador, dadas las condiciones tácticas en que forzo-

samente ha de verse colocado. Efectivamente, las condiciones del tiro que tiene que emplear para batir los fuertes destacados, le obligará siempre á aproximarse á tal distancia de ellos, que se encuentre dentro de la accion eficaz de todas las baterías de los mismos (cualquiera que sea su calibre) y de las provisionales que los liguen ó cubran, cuya mision es llamar hácia sí el fuego del ataque, distrayéndolo de los fuertes.

En esta situacion, el efecto de sus fuegos debe ser considerable.

Por otra parte, la aproximacion de las baterías del sitiador trae consigo el alejamiento de sus primeros establecimientos, y por consiguiente la necesidad de protejerlas con fuerzas considerables, si han de resistir á las grandes salidas que efectúe el sitiado, en las cuales puede emplear hasta cuerpos de ejército enteros. No siempre será dable satisfacer á esta condicion, porque los servicios que tiene que prestar el ejército de sitio son muchos y muy variados: cubrir el cordon de embestidura, dar la fuerza necesaria para los trabajos de artillería é Ingenieros, escoltar los convoyes, construir y conducir á los parques el material de sitio, etc.; todas estas son atenciones que, de cubrirlas, no le permitirá disponer de fuerzas muy considerables para dar la guardia de las trincheras, que sin alterar las primitivas reglas de Vauban, y aplicándolas al caso presente, exigirán diariamente un verdadero cuerpo de ejército.

Pero aun suponiendo que esto pueda tener efecto, la situacion del sitiador será muy comprometida; la distancia á que las baterías se encuentran de sus primeros establecimientos, le obliga á protegerlas con fuerzas considerables, que colocadas al descubierto, tienen que sufrir un fuego mortífero de las baterías de la defensa; si para evitar estos efectos disminuye el efectivo de la guardia de trinchera, las grandes salidas tendrán que luchar con menos fuerzas, y por consiguiente, su efecto será más pronto y más seguro. El ideal de Carnot, respecto á la combinacion de los fuegos y las reacciones ofensivas, puede tener

práctica aplicacion, porque la potencia de la moderna artillería es otra que la de los morteros que él proponia, y porque los campos atrincherados modernos presentan una disposicion táctica más favorable á las salidas que el cubrecaras y glácis en contrapendiente que aquel Ingeniero pretendia establecer.

En estas condiciones el ataque es imposible, y si él ha de seguir su marcha regular, hay necesidad de privar al ejército defensor de la facultad de efectuar grandes salidas de dia, arrebatándole las posiciones avanzadas, y obligándole á encerrarse en el campo atrincherado.

Esto efectuado, el ataque regular puede intentarse, sin que esto indique que hayan desaparecido todas las dificultades para el sitiador.

El trazado de los fuertes, su organizacion, su situacion relativa, y el alcance de que se halla dotada la artillería moderna, no le permitirá emplear ninguno de los métodos expeditivos que la poliorcética aconseja cuando la defensa no es muy activa. En el sitio de Sebastopol, en que la artillería de la defensa no tenia la eficacia de que se encuentra dotada la rayada que hoy puede emplearse, los aliados, sin embargo, se vieron forzados, por el efecto únicamente de los fuegos, á abrir la trinchera á una distancia que por término medio no fué menor de 1500 metros; desde esta distancia, hasta la que se asignaba antiguamente á la tercera paralela, tuvieron que construir siete plazas de armas; todos los trabajos de ataque, inclusas las baterías, sufrieron tanto de los fuegos, que el sitiador demolia á voluntad las porciones de trinchera construidas durante la noche; la zapa llena tuvo que dejar de emplearse por lo mortífero de su construccion, y muchas de las baterías tardaron en construirse dos meses y medio, siendo apagados sus fuegos repetidas veces despues de construidas y empezado á jugar; fué muy difícil y en ocasiones imposible, el ligar los ataques aislados, y éstos no pudieron nunca ganar terreno, mientras el sitiador no conseguia apagar preliminarmente los fuegos del sitiado.

La potencia de las armas rayadas es muy superior á la de las lisas que constituian el armamento de Sebastopol. Repetidas experiencias han probado que con ellas pueden destruirse rápida y seguramente los espaldones de tierra de las baterías del ataque; que no se conoce en la actualidad un sistema de construccion de zapa llena, que permita marchar á cubierto librándose de sus efectos; y que la zapa volante es peligrosísima dentro de la esfera eficaz de la metralla (de toda especie) y de la fusilería. De donde se deduce: Que debido solo al efecto de los fuegos, el sitiador tiene que cubrirse hoy desde más larga distancia, y su marcha debe ser escesivamente más lenta y peligrosa que en la época en que se usaban las armas lisas.

La condicion enunciada anteriormente para que el ataque regular pueda admitirse, no supone en el sitiado una debilidad tal, que le impida efectuar pequeñas salidas de noche, pues en Sebastopol pudieron efectuarse, á pesar de la defectuosísima disposicion de sus obras, y siempre se han podido hacer en las antiguas plazas en que la guarnicion era reducida. El defensor, al abandonar las posiciones avanzadas, debe proceder de manera que lo haga en tal ocasion, que no quede tan debilitado que no pueda hacer salidas de corta fuerza pero repetidas, y emplear en grande escala los contraaproches, en cuya construccion puede valerse con grande eficacia de los atrincheramientos de ejecucion rápida, y en general de los elementos de la fortificacion volante.

La noche no es hoy tan favorable á la marcha de las zapas como en la época en que para iluminar el terreno exterior no se conocian más medios que la luz de materias combustibles, quemadas al pié del glácis, ó las poco eficaces balas de iluminacion; la luz eléctrica permite iluminar el terreno de los ataques de tal manera, que la marcha de estos es tan peligrosa de noche como de dia.

Hasta el presente se ha venido recomendando en todos los tratados sobre defensa de las plazas, que la artillería de ésta, al

oponerse á la apertura de la trinchera, no debia hacerlo enérgicamente más que en las primeras horas de la noche en que se efectuara, pues si en ellas no se habia conseguido detener los trabajos, se consideraba impotente para conseguirlo despues.

El ejemplo citado de Sebastopol, y las repetidas experiencias hechas en los polígonos, nos prueban que la artillería de la defensa puede luchar con ventaja con la del ataque; así es, que en oposicion con aquel principio, debe hoy entablar la lucha con decision, sosteniéndola mientras tenga medios, auxiliada con salidas repetidas, los contraaproches y la guerra subterránea. Si así se procede, la marcha de los ataques desde la primera paralela al pié del glácis, se verá muy contrariada, y contra lo hasta aquí admitido, no podrá salvar dicho espacio el sitiador sino á costa de tiempo y sufriendo grandes pérdidas.

Desde el pié del glácis la lucha ha de ser mas empeñada; el sitiador entra en la zona en que la fusilería y la metralla tienen mayor eficacia; la guerra subterránea puede adquirir mayor desarrollo, y las pequeñas salidas hechas hasta aquí, pueden cambiarse en salidas de mayor fuerza, hechas desde el campo atrincherado por los intervalos que quedan entre los fuertes; la marcha regular del ataque por el glácis debe ser muy penosa, y la lucha empeñada en él reñidísima; así es, que para evitarla, algunos proponen, á semejanza de lo hecho en Sebastopol, prescindir del ataque regular é intentar el ataque á viva fuerza.

Contra las imperfectas obras de Sebastopol, en cuya plaza apenas existian abrigos para el personal y material, y donde, como consecuencia de ello, perdieron los rusos en los últimos dias del sitio 3000 hombres diarios, se comprende que el General Pelissier intentase el ataque á viva fuerza, bajo la presion de la opinion pública en Francia, que exigia al Emperador pronta y brillante victoria. Pero contra los fuertes de un campo atrincherado, donde el personal y material nada ó poco ha padecido, que tienen sus escarpas y fuegos flanqueantes intactos, y en cuyo interior, para sostener el asalto, existe un reducto intacto

y un ejército todavía en buenas condiciones para sostener la lucha, seria un absurdo el admitirlo. La defensa de Kars es un ejemplo demasiado elocuente para ser olvidado. Si á pesar de todo, el General á cuya direccion esté encomendado el sitio, no encuentra otro expediente que el ataque á viva fuerza, la defensa habrá conseguido cuanto puede apetecer, obligándole á abandonar la marcha lenta pero segura del ataque regular, para correr las aventuras de un ataque á viva fuerza.

En el ataque teórico que nos sirve de punto de partida, seguiremos al sitiador en su camino por el glácis; venciendo todas las dificultades que hemos dicho ha de encontrar, debe dirigirse á coronar la contraescarpa para poder establecer sus baterías de brecha y contrabaterías, si ha de intentar salvar el foso. El alojamiento en la cresta de la contraescarpa debe ser una operacion muy difícil bajo la accion eficaz de los fuegos de cada fuerte y de los dos colaterales, unida á las salidas laterales hechas por los claros que median entre los fuertes, en union con los demás medios de defensa que puede emplear el defensor; así que, lo probable es que el sitiador intente economizar tiempo, coronando á viva fuerza la contraescarpa. Suponiendo que lo consiga, su situacion será muy comprometida, sufriendo á corta distancia los fuegos de los fuertes, y expuesto á las repetidas salidas que el defensor puede hacer desde el interior del campo atrincherado; así es, que en nuestra opinion, no estará en seguridad hasta que haya ligado los coronamientos delante de cada fuerte, por medio de una paralela que cierre el paso al sitiado.

La construccion de esta paralela debe ser, sin embargo, peligrosa, bajo la accion eficacísima (por la corta distancia á que se hacen) de los fuegos cruzados de los fuertes, entre los que se cuentan los de las alas de los reductos que no han podido contrabatirse, aumentados con los de las baterías provisionales que los ligan, y las del ejército activo que pueden concentrarse en aquel momento sobre dicho espacio, auxiliada por la

guerra subterránea y las repetidas salidas hechas por el ejército defensor, el sitiador se ha de encontrar en una situacion muy crítica, tanto para la ejecucion material de la zapa, como para darle eficaz proteccion.

Este es un momento supremo, que el defensor debe aprovechar con apresuramiento; concentrará todos los fuegos disponibles sobre la paralela que se construye; hará jugar oportunamente sus fogatas, para preparar la accion de las enérgicas y repetidas salidas que debe hacer desde el campo atrincherado; obrando con energía, la construccion de la paralela será muy difícil, y para llevarla á efecto es probable que el sitiador tenga que empeñar un combate general, en situacion muy desfavorable, porque no puede hacer uso de sus baterías lejanas, construidas durante el curso del ataque. Si venciendo todas estas dificultades, la paralela llega á concluirse, le es fácil todavía al defensor el destruirla, pues no existe en la actualidad perfil alguno de zapa que, á la distancia á que ésta se ha de construir de los fuertes, sea capaz de resistir á los efectos de las armas perfeccionadas.

El sitiador, para poder sostener el coronamiento, se vé forzado á construir una paralela peligrosísima, bajo la accion eficaz de fuegos intactos, y en presencia de todo el ejército defensor. El momento no puede ser más favorable para la defensa. Si á pesar de todos sus esfuerzos la brecha se ha hecho practicable, y el sitiador logra penetrar en el fuerte, su situacion será muy crítica.

Para poder establecerse en él, tiene que tomar posesion del reducto; para conseguirlo, necesita batirlo en brecha, y apagar sus fuegos que hasta aquel momento se han conservado intactos; esto le es tanto más necesario, cuanto que aun perdidos los fuertes, los claros entre ellos se encuentran batidos por las alas de los reductos. Dicho establecimiento tiene que hacerse en un espacio limitado, bajo la accion eficacísima de los fuegos dominantes del reducto, auxiliada por la guerra subterránea y las reac-

ciones ofensivas de la guarnicion, reforzada por las fuerzas del campo atrincherado; para conseguir su objeto, tiene forzosamente que emplear piezas de grueso calibre, y desarrollar un ataque en regla (entre tanto el intervalo entre los fuertes se encontrará impracticable); en vista de tales dificultades, es muy posible intente emplear el ataque subterráneo.

La disposicion general permanente que presentan los fuertes para la guerra subterránea, y la exactitud matemática con que hoy puede darse fuego á los hornillos, aplicando los adelantos modernos, colocan á la defensa en situacion muy superior al ataque en la lucha subterránea; ésta, bien dirigida, puede prolongarse extraordinariamente y ser muy mortífera para el sitiador. En el momento de terminar ésta, cuando cree quedar en posesion tranquila de los fuertes atacados, puede todavía el defensor hacer jugar desde el recinto ó fuertes inmediatos sus últimos hornillos, que destruyen todas aquellas obras de la gola y caras, que en su poder pueden perjudicar á la defensa é impidan las reacciones ofensivas, dirigiendo al mismo tiempo sobre ellos los fuegos combinados del recinto, fuertes y baterías inmediatas que están todavía en su poder, aumentada con la accion de la artillería de batalla disponible del ejército activo. En esta situacion, tiene que defender un monton de ruinas de las reacciones ofensivas, que el sitiador hará con fuerzas considerables, y alojarse á pesar de ellas, para poder proseguir el ataque al recinto.

TERCER PERÍODO.

En posesion el sitiador de los fuertes destacados que cubran el frente de ataque, no puede, sin anular antes la accion del ejército activo, dirigir aquel al recinto.

Efectivamente, concentrado el defensor en el campo atrincherado, cubriendo en fuerza las dos líneas de doble defensa inmediatas á los fuertes perdidos, imposibilitará el ataque al recinto, puesto que tendria que desarrollarse en un espacio bati-

do por fuegos cruzados del recinto y de las líneas de doble defensa, y expuesto á las reacciones ofensivas que desde las mismas podrian hacerse envolviendo ambos flancos de los ataques. Además, apoyado el ejército activo en los fuertes que todavía conserva en su poder la defensa, y maniobrando bajo su proteccion, puede intentar frecuentes salidas laterales del campo atrincherado, que corten la comunicacion con los primeros establecimientos, situados ya demasiado lejos con relacion al recinto, para poder prestar la proteccion debida al ataque desarrollado contra el mismo, y para permitir que los trabajos que comprende marchen con regularidad y tengan la debida proteccion.

Es, pues, de necesidad para el sitiador el privar de esta iniciativa al ejército activo, obligándole á encerrarse en el recinto.

El objetivo de la defensa al empezar, pues, este tercer período, debe ser: conservar al ejército activo el mayor tiempo posible su iniciativa, retardando el instante en que se vea precisado á abandonar la zona comprendida entre el recinto y los fuertes destacados.

Dos medios puede emplear el sitiador para obligar al ejército activo á encerrarse en el recinto.

1.° Atacarle en el interior del campo atrincherado, arrebatándole sucesivamente las líneas de doble defensa con que se cubra.

2.° Atacando los fuertes destacados, privándole así de la proteccion que ellos le prestan para efectuar sus salidas al exterior, y sus movimientos envolventes en el interior del campo atrincherado.

En el primer caso, el defensor esperará el ataque detrás de la primera línea de doble defensa, flanqueada por el recinto y el fuerte destacado á que se apoya. El sitiador tiene forzosamente que atacarla de frente, porque por su situacion no puede envolverla. Su defensa puede ser muy enérgica, puesto que su organizacion defensiva se presta á una resistencia tenaz y sucesiva.

Aun suponiendo que el sitiador consiga rechazar al sitiado

de las diversas líneas de doble defensa, y obligarle á penetrar en el recinto, su situacion será comprometida, puesto que, bajo la proteccion de los fuegos de él y de los fuertes, puede desembocar á voluntad por las salidas del recinto y amenazar los flancos de los ataques, tratando de volver á tomar posesion de las líneas de doble defensa.

Tal situacion es insostenible; así es, que el sitiador tendrá que recurrir al ataque á los fuertes destacados, con cuya posesion obtendrá las ventajas siguientes: Impedir los movimientos ofensivos al exterior del campo atrincherado del ejército activo; tener puntos de apoyo en los fuertes, para establecer una circunvalacion que haga más fácil la embestidura de la plaza, y arrebatar al defensor los puntos de apoyo que le facilitaban las salidas del recinto, y sus consiguientes movimientos envolventes.

El ataque á los fuertes solo puede tener lugar en condiciones tácticas convenientes desde el exterior del campo atrincherado. El sitiado maniobrará con arreglo á lo manifestado anteriormente, sosteniendo con tenacidad cada uno de ellos, y no penetrando en el recinto hasta que con la pérdida del último se le haya arrebatado todo apoyo para sus movimientos ofensivos.

Obligado el ejército defensor á encerrarse en el recinto, el sitio de éste puede empezar, puesto que en lo posible el sitiador habrá logrado contraer su defensa á las condiciones de las plazas ordinarias.

Dada la organizacion del recinto y las condiciones defensivas en que le colocan los restos del ejército activo encerrado en él, el único ataque que puede temer es el desarrollado paso á paso.

Al ocuparnos de la defensa de los fuertes destacados, hemos visto las dificultades que experimentará el ataque, debidas únicamente al efecto de los fuegos auxiliados con pequeñas salidas, desde la primera paralela al pié del glácis.

En el ataque al recinto, estas dificultades, lejos de disminuir aumentan, pues á las indicadas allí, hay que agregar las debidas á las disposiciones subterráneas, que pueden adquirir mayor

energía, y á las grandes reacciones ofensivas hechas de dia, que en este período puede volver á hacer el defensor, puesto que ha concentrado en el recinto todas las fuerzas que le quedan disponibles, las cuales todavía son suficientes para que le permitan efectuarlas.

El recinto, por su organizacion, se presta favorablemente á la realizacion de dichos movimientos ofensivos; de modo que, si se combinan convenientemente con los fuegos, el defensor podrá detener más tiempo y hacer experimentar más pérdidas al sitiador en el espacio que consideramos, que en el caso del ataque á los fuertes.

Construida la paralela al pié del glácis, las dificultades para el ataque regular aumentan; á las indicadas en el ataque á los fuertes, hay que agregar las que presentará su camino cubierto, de tal manera organizado, que no pueden contrabatirse sus defensas antes de coronarlo; así es, que para efectuar esta operacion, el sitiador tendrá que recurrir al insulto á viva fuerza, operacion mucho más comprometida que la de coronar la contraescarpa de los fuertes, por las circunstancias en que ha de realizarse. Su éxito depende de que quede terminado en un tiempo fijo y siempre limitado. Con el perfeccionamiento de las armas, y con las fuerzas de que el defensor puede disponer para efectuar las reacciones ofensivas, y las convenientes disposiciones que el camino cubierto presenta para facilitarlas y protejerlas, es muy probable que dicho coronamiento no quede terminado al espirar el tiempo de que el sitiador puede disponer para su ejecucion, y en este caso tendrá que recurrir al ataque subterráneo, arrostrando todas sus consecuencias.

El perfil del foso en las modernas disposiciones, y la construccion especial de la escarpa, dificulta extraordinariamente la apertura de las brechas en el recinto, así como la especial disposicion de las partes flanqueantes, el paso del foso. Supongamos que venciendo todas estas dificultades, el sitiador se decide á atacar el recinto.

El objeto de la defensa ha sido siempre obligar al sitiador á emplear el ataque á viva fuerza en la ejecucion de esta operacion. Con la disposicion táctica de los antiguos recintos, no siempre podia esto conseguirse; así es, que Vauban recomendaba como el medio más eficaz el ataque paso á paso. Las condiciones defensivas de los recintos de los campos atrincherados, hacen imposible el empleo del ataque paso á paso para alojarse en la brecha y tomar posesion de las obras; así es, que tendrá que recurrirse al ataque á viva fuerza.

En esta eventualidad, la situacion del defensor no puede ser más ventajosa; apoyado en defensas permanentes que no han podido contrabatirse, puede maniobrar con fuerzas considerables de todas armas en un espacio convenientemente dispuesto, contra las cabezas de las columnas de asalto, que compuestas solo de infantería, tienen que efectuar á su presencia la siempre peligrosa maniobra táctica del paso de un desfiladero, para formarse en línea y poder empezar el combate. Si á esto se agrega la accion combinada de las reacciones ofensivas en el foso, y más allá de la contraescarpa con la guerra subterránea, se comprende fácilmente que el sitiado puede prolongar la lucha extraordinariamente si sabe sacar partido de estas circunstancias.

Con la pérdida del frente atacado no desaparece toda esperanza para el defensor. La organizacion de las obras permite destruir instantáneamente, por medio de la electricidad, todas aquellas partes que en poder del sitiador pueden ser perjudiciales á la defensa; así es, que aquel se encontrará siempre sin puntos de apoyo, y expuesto á la accion combinada de defensas permanentes y de los movimientos ofensivos de un ejército, en su ataque á un recinto compuesto de partes independientes, que cada una de ellas exije un ataque especial.

Siendo éste el último período de la defensa, y teniendo por objeto obligar al sitiador á abandonar el método seguro del ataque paso á paso, por el ataque á viva fuerza, debe revestir tambien un carácter eminentemente ofensivo: y ella no debe-

rá cesar hasta que, perdido el último atrincheramiento que haga veces de ciudadela, el defensor tenga que abandonar la posicion.

V.

Las plazas fuertes, para responder debidamente á la mision que les está encomendada en el sistema general de defensa á que pertenecen, deben llenar dos objetos: uno estratégico, relacionado con el plan general de defensa del país; y otro táctico, dependiente de las condiciones tácticas de la posicion que cubren y protejen.

En las antiguas plazas, cuya pequeña capacidad y defectuoso sistema defensivo hemos criticado, ninguno de estos dos objetos se llenaba debidamente.

La reducida capacidad de dichas plazas, impedia que pudiesen protejer al ejército activo y servirle de base en sus operaciones; estando limitada su zona de accion á la corta distancia á que podia estender sus movimientos activos su muy reducida guarnicion; así sucedia, que el ejército invasor podia anular su accion con suma facilidad, y prescindir de ellas en su plan de invasion; su influencia estratéjica era por consiguiente nula.

En cuanto á sus condiciones tácticas, su organizacion no podia tampoco ser más defectuosa. Sin disposiciones convenientes para luchar con la artillería del ataque, eran apagados sus fuegos con facilidad desde los primeros momentos de él; la disposicion táctica de las obras era tan defectuosa, que todas sus defensas podian batirse con facilidad antes del momento en que debian entrar en accion; así es, que el ataque paso á paso para tomar posesion de las obras marchaba con facilidad; y la disposicion de ellas, ofreció siempre al defensor un órden de batalla defectuoso, puesto que con facilidad era envuelto por el sitiador, con el que luchaba siempre con fuerzas inferiores en

una disposicion táctica defectuosísima; por esta razon era frecuente el admitir como axioma: «la contraescarpa perdida, todo perdido;» así es, que para prolongar la lucha se procuraba retardar este momento lo más posible, empeñando la guarnicion en combates al exterior, en condiciones desfavorables por su limitado efectivo para luchar con ventaja; y en los cuales, la fortificacion dejaba de llenar la mision que desde los tiempos históricos le es asignada.

Las modernas plazas de guerra, cuya organizacion general hemos bosquejado en este escrito, se hallan en condiciones más favorables para poder llenar los dos objetos antes indicados.

Formando con el ejército de operaciones un solo y mismo cuerpo activo, su accion combinada se hace sentir desde los primeros momentos de la lucha; el invasor no puede anular su accion, puesto que siendo la base de operaciones del ejército defensor, se convierte forzosamente en el objetivo obligado de los movimientos de aquél. No puede existir combinacion estratégica que prescinda de la accion defensiva de dichas plazas.

Su organizacion es de un valor táctico muy superior al que presentaban las antiguas plazas. Sus frentes de combate no pueden envolverse, ni contrabatirse directamente con facilidad. El sitiador no puede tampoco bloquearlas, viéndose forzado en todas las épocas del sitio á aceptar el combate con fuerzas inferiores en condiciones tácticas defectuosas; el ataque paso á paso se desarrolla con suma lentitud, encontrando la mayor parte de las veces dificultades insuperables, que obligarán al sitiador á emplear el ataque á viva fuerza, para alojarse en obras batidas por fuegos indestructibles, y expuesto á la accion ofensiva del defensor, que con fuerzas superiores, y empleando todas las armas, se opone á su establecimiento.

En tales condiciones, su valor defensivo es muy superior al que tenian las plazas fuertes, contra las que Vauban aplicó su método de ataque. Los elementos con que él cuenta son hoy impotentes para domar la resistencia de las modernas plazas; el

antiguo proverbio «Plaza sitiada, plaza tomada,» puede llegar á ser un absurdo, si rompiendo con antiguas preocupaciones, una inteligencia superior sabe combinar todos los elementos hoy dispersos de que dispone la defensa, devolviendo á ésta su antigua preponderancia, lo cual no creemos llegue á conseguirse sin abandonar la *antigua táctica de las plazas fuertes*.

Búrgos, 15 de Diciembre de 1872.

FIN.

ÍNDICE.

Páginas.

Consideraciones generales. 5
Organizacion. 15
Defensa. 35
Primer periodo. 53
Segundo periodo. 55
Tercer periodo. 74

MEMORIA

SOBRE LA

DEFENSA DE LAS COSTAS

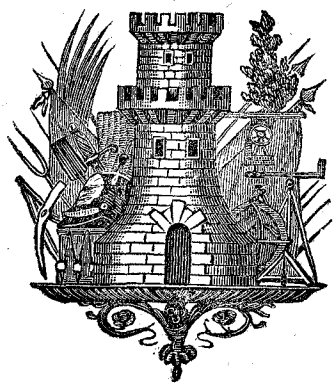
PRESENTADA AL CONCURSO ANUAL DE 1871 A 1872

POR

DON GENARO ALAS,

Teniente Coronel graduado, Comandante de Infantería,
Capitan de Ingenieros.

«Fungor vice cotis.....»
(HORACIO.)



MADRID.
Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1875.

MEMORIA SOBRE LA DEFENSA DE LAS COSTAS.

INTRODUCCION.

ARTILLERÍA Y MONTAJES.

MARINA.

DEFENSAS TERRESTRES.—MATERIALES DE CONSTRUCCION.

DEFENSAS TERRESTRES.—PARAPETOS Y CASAMATAS.

MINAS SUBMARINAS.

SISTEMA DEFENSIVO DE LAS COSTAS.

A ofrecer al exámen de nuestros Jefes este incompleto trabajo, nos guia en primer lugar el deseo de corresponder á las repetidas excitaciones que en los últimos años han partido de la superioridad.

Cuando la excesiva modestia es causa de que gran parte de nuestros compañeros oculten su ilustracion, no ostentaremos nuestra audacia como merecimiento; servirá, sin embargo, para vencer temores en adelante, para hacer resaltar otros méritos en este concurso.

INTRODUCCION.

La preparacion para la defensiva de las fuerzas militares de un país no tiene por objeto inmediato la victoria, sino la conservacion de los elementos que en tiempo oportuno puedan proporcionar aquella. Entre los elementos que concurren á formar el sistema defensivo de una nacion, es la fortificacion el de más alta importancia, por ser el que perfecciona y completa los demás. Las fortificaciones han de reunir condiciones estratégicas y tácticas, pues faltando las primeras falta su influjo sobre las cam-

pañas, objeto primordial de toda preparacion militar, y careciendo de las segundas no es tal fortificacion.

El objeto de un sistema defensivo es asegurar la base de operaciones y las comunicaciones que desde aquella conduzcan al objetivo. Su utilidad es manifiesta para el momento de la reaccion, es decir, para aquel punto en que la defensiva pasa á ser ofensiva, sin cuya trasformacion es imposible la victoria, y su necesidad es incontrovertible para la época de la defensiva pura, en que se prepara la reaccion basada en el aumento de fuerzas propias proporcionado por el tiempo y la concentracion, y en la disminucion que ocasionará á los enemigos el tiempo y los espacios abarcados y recorridos.

La preparacion defensiva de un país por la fortificacion puede considerarse dividida en dos grandes grupos, correlativos á los medios que puede emplear la ofensiva; y son estos, defensa contra una ofensiva terrestre, y defensa contra una ofensiva marítima, ó sea defensa de las costas. De los elementos que concurren á las luchas entre buques y fortificaciones terrestres, nos ocuparemos exclusivamente en este escrito.

Es la costa de un país frontera de éste, y base de operaciones de sus fuerzas marítimas; en los puertos militares se hallan los depósitos necesarios; á ellos concurren las líneas de comunicaciones, hoy casi siempre expeditas merced al vapor; de ellos parte el ataque, y en ellos confía la retirada.

Dos naciones en guerra, separadas por una neutral, no pueden abordarse más que por sus costas; si la guerra es de conquista, el desembarco es necesario, y la costa es para el agresor el objetivo de la guerra marítima. Todo punto de la costa favorable al desembarco, debe de ser considerado como un campo de batalla probable, y preparado para la victoria táctica; la victoria estratégica debe procurarse por las fuerzas navales, únicas que pueden tomar la ofensiva. O estas fuerzas del defensor son superiores á las del agresor, ó inferiores; en el primer caso, tomarán la ofensiva desde un principio, y probablemente los pun-

tos de la costa no se verán en el caso de probar su fortaleza, como sucedió en el tan preparado desembarco de Napoleon en Inglaterra; en el segundo caso, la ofensiva estratégica será siempre del presunto conquistador; la táctica puede corresponder en un momento dado á los defensores, pero tambien es necesario al agresor inutilizar las fuerzas navales del defensor, que amenazarian constantemente la línea de comunicaciones entre la base de operaciones y el objetivo. Aun cuando se intente este resultado por combate en alta mar, deberá completarse por bloqueos, y por la destruccion ó conquista de los establecimientos marítimos, fuente del poder naval; en todo caso, la costa es el objetivo de la guerra marítima.

Tambien lo será en las guerras originadas por cuestiones políticas, de comercio, etc., etc., y cuando en cualquier caso las fuerzas navales se equilibren, por ser las costas el asiento natural de los establecimientos en que aquellas se crean y entretienen.

En la guerra entre paises que puedan abordarse por tierra, el ataque marítimo puede ser un importante complemento estratégico ó táctico, ó bien concurrir independientemente al daño y disminucion de recursos de la potencia enemiga, sin concordancia ninguna con las operaciones terrestres.

Vemos, pues, que la fortificacion de las costas debe formar siempre parte del sistema defensivo de un país.

Infiérese tambien de lo dicho, que las condiciones estratégicas determinan tres modos de ser en los combates tácticos á que concurren las preparaciones defensivas de las costas. Es el primero, la oposicion á un desembarco; el segundo, el auxilio á una escuadra que sea refugio á su abrigo, intentando sin embargo conservar la libertad de comenzar sus operaciones en tiempo oportuno; y el tercero, la defensa de los establecimientos marítimos contra la conquista ó destruccion que intente el agresor; además es necesario que este sistema defensivo proteja sus mútuas comunicaciones marítimas.

De estas tres formas de combate, no todas tienen igual probabilidad de ocurrir, y su respectiva importancia depende de las facilidades que en grado desigual proporcionan los modernos adelantos á la defensa. Mas antes de clasificarlas y describir las combinaciones más favorables al objeto de la fortificacion, preciso es conocer los elementos que toman parte en estas luchas.

ARTILLERIA.

El perfeccionamiento de las armas de fuego portátiles impulsó el de la artillería, apareciendo ya la de campaña con la necesaria superioridad en la guerra de Italia. Al año 1845 se remontan los primeros ensayos para aplicar el rayado á las piezas de artillería; catorce años despues tuvo lugar la experiencia de los primeros cañones rayados, con éxito para el ejército que los utilizó. Vencidos los inconvenientes que presentaba la aplicacion del principio, dadas las relaciones de la accion y la reaccion en los cañones, fácil fué pasar de los calibres ligeros á los más pesados.

Mientras el arte militar sufria tal revolucion en sus aplicaciones terrestres, se operaba muy trascendental en las marítimas. Al cañon bombero de Paixhans opuso Napoleon III en 1854 las cañoneras blindadas, que trasformó Dupuy de Lome en las fragatas acorazadas que hoy dan la vuelta al mundo, surcando los más peligrosos mares.

La destruccion de tan sólidas masas flotantes requirió el empleo de máquinas muy potentes; menos numerosas que las que sustituian, y más difíciles de manejar, exigian éstas el mayor grado de probabilidad en el aprovechamiento de sus efectos. De aquí las condiciones que la defensa de costas y la lucha marítima imponen al armamento precision y eficacia.

Pero las piezas rayadas desde luego superaron á las lisas en precision, y en la eficacia eran inferiores solamente en circunstancias especiales; ahora bien, no le era posible á la industria dotar á las últimas de la primera condicion, y de aquí que aplicara sus esfuerzos á hacer desaparecer de las primeras toda clase de inferioridad. No ha sido, sin embargo, esta decision constante ni unánime; seis años más tarde de la aparicion de los cañones rayados en los campos de batalla, y cuando ya se conocian los sistemas tan alabados en un principio de Armstrong y Witworth, ilustrados Oficiales del Cuerpo, en un viaje á través de la Europa militar, pudieron percibir claras tendencias á una reaccion en favor de las piezas de ánima lisa en los grandes calibres. Pasajero, y no universal debió ser este desaliento, á juzgar por lo que hoy sucede; pero más allá de los mares, una nacion de eminente sentido práctico, y que tiene á su favor las lecciones de la experiencia, á pesar de las maravillas de los cañones Parrot, no solo no abandona sus Columbiads lisos, sino que los mejora en sentido del calibre y la relacion de carga, y arma con ellos así sus rápidas fragatas de madera, como sus fuertes monitores.

Por eso empezaremos este ligero estudio de la artillería moderna por la comparacion entre la lisa y la rayada.

La trayectoria exterior de un proyectil, es decir, el camino que recorre desde que abandona la boca de la pieza hasta que choca con un obstáculo cualquiera, es consecuencia para un mismo proyectil de su trayectoria interior, es decir, del camino que ha recorrido desde la posicion de carga hasta que abandona la pieza; este camino decidirá la velocidad de traslacion y la de rotacion, influyendo así en la direccion, intensidad y centro de aplicacion de las fuerzas resistentes, y constituyendo la activa que ha de superarlas.

El proyectil de un arma lisa ha de ser esférico, toda vez que nada se conseguiria en órden á la disminucion de la seccion resistente variando la forma, si no se lograba que esta seccion per-

maneciera normal á la tangente en toda la longitud de la trayectoria. Por el contrario, el proyectil de un arma rayada debe de tener una parte cilindrica, ó próximamente tal, que permita la direccion del movimiento helizoidal, y esta parte, de una longitud tal, que añadida á la parte anterior (determinada en vista de un mínimo de resistencia en el medio que ha de atravesar), dá por resultado un considerable aumento de volúmen, y por tanto de peso, relativamente al proyectil del mismo calibre de una pieza lisa. Disparados ambos proyectiles con la misma carga, ésta comunicará menos velocidad al más pesado; cierto es que la fuerza de los gases resultará aprovechada en más cantidad para el proyectil rayado, ya por la disminucion del viento (supresion en algunos sistemas), ya por el mayor tiempo que está expuesto á esta accion; pero este exceso de fuerza habia de contrarestar los rozamientos muy considerables que produce la marcha del proyectil en direccion de las rayas.

Demos por equilibrado ambos excesos de fuerza y resistencia y tendremos proyectiles que salen de la pieza con velocidades inmensamente proporcionales á su masa; pero calculándose la eficacia de un proyectil por su fuerza viva, que crece con la masa y el cuadrado de la velocidad, resultará, que si la trayectoria se desarrollara en el vacío, el proyectil esférico poseeria más eficacia que el alargado, y que los alcances serian mayores para aquel. Pero teniendo en cuenta la resistencia del aire, sucederá que por la simple consideracion de la mayor velocidad inicial, ésta disminuirá más cuanto mayor sea (la máxima disminucion corresponderá á velocidades superiores á 345 metros, que es la mayor velocidad con que el aire atmosférico puede penetrar en un espacio vacío como el que deja detrás de sí un proyectil, pues entonces no hay reaccion del aire de atrás á adelante); además, como el proyectil más veloz es el que tiene menos peso por unidad de área de su seccion, resultará mayor pérdida de velocidad por este segundo concepto; por último, la teoría y la práctica nos enseñan, que los proyectiles ojivales

(forma más general de los alargados) experimentan menos resistencia al moverse en el aire que los esféricos. Todas estas causas tienden y llegan á igualar la velocidad del proyectil esférico con la del alargado; á partir de este punto las dos últimas producen un continuo descenso en la velocidad del primero, que no contraresta la primera, ahora desfavorable al proyectil rayado.

En lo expuesto, solo influye la diferencia en forma y peso; la manera de recorrer la trayectoria ambos proyectiles tiene tambien que ser tomada en cuenta, y aquí es igualmente la ventaja para aquel proyectil, cuya rotacion se verifica alrededor de un eje invariable, ó próximamente tal, y elegido como el más conveniente.

Resulta, pues, que el alcance debe ser mayor en los proyectiles correspondientes á piezas rayadas, y que la fuerza viva, si bien en las primeras distancias es mayor para los de las lisas, esta ventaja desaparece rápidamente; puede calcularse que al terminar el primer cuarto de la trayectoria, ambos proyectiles poseerán la misma fuerza viva, y á partir de este puntó la diferencia por defecto en el proyectil esférico crece considerablemente. No necesitamos mencionar la superioridad en precision de las piezas rayadas.

Pero ¿no podria obtenerse esta superioridad de efecto útil aun para las primeras distancias en las piezas rayadas? ¿No bastaria aumentar la relacion de carga, ó mejor dicho, por el aumento del peso de la carga procurar al proyectil alargado una velocidad inicial, cuyo cuadrado, multiplicado por la masa de aquel, igualara á la fuerza viva del proyectil esférico? El aumento de carga aún no pondria á ésta en la misma relacion con el proyectil que la que tienen la carga y el proyectil de una pieza lisa.

Indudablemente esto podria hacerse, si la resistencia de la pieza creciera con el espesor de metales; pero está demostrado que no es así, y que aun sacrificando la ligereza del cañon (la posibilidad de manejarlo pudiera decirse tratándose de los grandes calibres), no se puede pasar de cierto límite de resistencia

en una masa de metal homogéneo, sea cualquiera su espesor. Dicho se está que esta resistencia que buscamos es una resistencia contínua, suficiente para que una pieza pueda hacer cuando menos 400 disparos.

Las fuerzas que obran sobre un cañon, tendiendo á destruirlo, son dos, la fuerza explosiva y el calor desarrollado. En las piezas rayadas, la oposicion que presenta el proyectil á abandonar el ánima, hace que el cañon reciba mayores presiones y por más tiempo. Si además aumentamos la carga, se concibe el aumento de resistencia que exigirá la pieza, y que no alcanza por un mayor empleo de material. Blakely ha demostrado, que pasado un cierto límite, las capas exteriores no ayudan á la resistencia de las interiores; ceden éstas á la tension, y propagándose la fractura á las otras, puede llegar á reventar la pieza, habiendo ya perdido antes sus condiciones balísticas. Su razonamiento es el siguiente: supongamos que á la estremidad de una barra metálica de grueso suficiente y de un metro de larga suspendemos un peso P, se alargará una cantidad n, proporcional á su longitud. Si tomamos dos barras y suspendemos doble peso, cada barra experimentará un aumento de longitud n; pero si una de las barras es de un metro de larga, y la otra de dos, el alargamiento de la primera seria n, y el de la segunda $2n$. Soldadas ambas de modo que las extremidades no puedan separarse, el esfuerzo se repartirá entre las dos, excediendo al límite de elasticidad en la más corta, y sin que apenas trabaje la más larga. Pero rota la primera, puede á su vez romperse la segunda, que ha de sostener sola todo el peso; y siendo esto cierto para dos barras verticales, lo será cuando estas dos barras estén arrolladas circularmente.

Hé aquí cómo explica tambien esta ley física el Dr. Treadwell: se ha deducido por numerosos experimentos, que en toda seccion trasversal de un cañon, la presion sobre el metal varía en razon inversa del cuadrado de la distancia al eje. Si suponemos un cilindro de 41 aros concéntricos de igual espesor, y

exactamente ajustados uno sobre otro, siendo el diámetro del exterior cinco veces más grande que el del interior, la resistencia que cada aro presentará á la dilatacion variará entre los límites de 1000, que suponemos corresponda al interior, á 40 que corresponderá al exterior.

De todo esto se infiere, que no es el aumento en el espesor el camino que ha de seguirse para lograr en los cañones rayados la resistencia suficiente á permitir mayores relaciones de carga.

El empleo de metales más apropiados, así como la combinacion de los de propiedades distintas, el sistema de fabricacion por una parte, los detalles de construccion por otra, y el uso de pólvoras más lentas, que reunan á gran fuerza impulsiva modo de obrar más conveniente á la resistencia de las piezas, son los medios puestos en estudio por la ciencia y el arte para resolver en los cañones rayados el problema de las grandes velocidades iniciales.

Antes de echar una mirada profana en tan árdua cuestion, y sin perjuicio de probarlo más adelante, diremos que el estado de ésta es hoy muy satisfactorio, lo suficiente para quitar toda ventaja á las piezas lisas sobre las rayadas.

Comparando, por ejemplo, el cañon Columbiad liso de 20 pulgadas, con el inglés Woolwich de 11 ½, vemos que el primero dispara proyectiles huecos de 725 y 925 libras con cargas de 100 libras, y proyectiles sólidos de 1000 libras con cargas de 160, mientras que el segundo dispara proyectiles huecos de 700 libras con cargas de 120; esta relacion de carga, favorable al cañon rayado, puede parecer contrabalanceada por el mayor peso de los proyectiles lisos; pero el cañon rayado de acero Krupp, de 14 pulgadas, dispara proyectiles de 1060 libras con cargas de 165; esta pieza, pues, dispara proyectil del mismo peso que el Columbiad, y con la misma relacion de carga.

Cierto es que podrá decirse que estos resultados no se han obtenido proporcionando la carga al calibre máximo, sino éste á

la relacion de carga, pero siempre resultará una masa y una velocidad inicial iguales cuando menos, añadiéndose en las piezas rayadas la menor influencia de las fuerzas perturbadoras y retardatrices, para darlas una superioridad incontestable.

Si puede decirse que el problema no está completamente resuelto, es más bien con relacion á las ventajas que son susceptibles de alcanzar las piezas rayadas en su mútua comparacion, y no estableciendo ésta entre ellas y las lisas. Los datos siguientes darán más fuerza á nuestro aserto.

Piezas y su peso.	Peso del proyectil.	Peso de la carga.	Relacion.	Velocidad inicial.
Cañon español de 0'28 liso peso=	77 kil	19'25 ki	1 : 4	449 met
Columbiad liso de 15 pulgadas (0'381), peso=20 tonelad.	345 lib	50 libs	1 : 6'9	341 met
	315 lib	50 libs	1 : 6'3	
Columbiad liso de 10 pulgs. peso=15.000 libras.	126 lib	20 libs	1 : 6'3	»
Columbiad liso de 20 pulgs. peso=112.000 libras.	925 lib	100 libs	1 : 9'25	»
	1000 lib	160 libs	1 : 6'66	
Inglés rayado de 11 pulgs. peso=25 toneladas.	500 lib	85 libs	1 : 5'85	426'7 m
Inglés rayado de 10 pulgs. peso=18 toneladas.	373 lib	70 libs	1 : 5'35	426'7 m
		40 libs	1 : 9'32	
Francés rayado de 0'24. peso=14.000 kilógramos	144 kil	24 kilg	1 : 6	365 met
Francés rayado de 0'27. peso=22.800 kilógramos.	216 kil	36 kilg	1 : 6	331 met
Krupp rayado de 0'25. peso=18.200 kilógramos.	170 kil	30 kilg	1 : 5'7	406 met
Krupp rayado de 0'28. peso=25.200 kilógramos.	225 kil	40 kilg	1 : 5'6	407 met
Krupp rayado de 0'30. peso=33.500 kilógramos.	293 kil	52 kilg	1 : 5'6	407 met
Krupp rayado de 0'33. peso=43.250 kilógramos.	370 kil	65 kilg	1 : 5'7	405 met
Parrot rayado de 6'4 pulgs. peso=9.800 libras.	100 lib	10 libs	1 : 10	381 met
Parrot rayado de 10 pulgs. peso=27.030 libras.	250 lib	25 libs	1 : 10	»

Examinando la tabla anterior, se vé que así en la relacion de cargas como en velocidades iniciales no superan los Colum-

biads á la mayor parte de los rayados, estando, aunque poco, por bajo de los franceses, y más por bajo de los ingleses y prusianos; solo nuestro cañon liso de 0'28 alcanza la relacion de 1 y una considerable velocidad inicial. En los cañones Parrot, la velocidad inicial supera á lo que deberia esperarse de la relacion de carga, debiéndose esto á lo bien entendido de las disposiciones que producen el forzamiento.

Si hacemos la comparacion bajo el punto de vista del material empleado, y por lo tanto del peso y volúmen de la pieza, vemos que el cañon inglés rayado de 18 toneladas, arroja proyectiles de más peso y con una relacion de carga mayor que el Columbiad liso de 20 toneladas. Para descender á los proyectiles de 126 libras disparados por el Columbiad liso de 10 pulgadas, que pesa 15.000 libras, tendriamos que compararlo con el Krupp de 0'17, que arroja proyectiles de 54 kilógramos con carga de 10, y pesa 5.250 kilógramos.

Sin adelantar, pues, noticias sobre los últimos progresos de la artillería rayada, podemos con lo dicho asegurar que ésta, á igualdad de peso en el proyectil, puede admitir la misma carga que la lisa, y eso sin aumentar las dimensiones de la pieza; que obtenida una fuerza viva igual al salir de la boca del cañon, el movimiento impreso por el rayado, la forma del proyectil, y la relacion entre el peso y seccion de éste, mantendrán esta fuerza viva con pérdidas mucho menores á cualquier distancia de la trayectoria.

Así, pues, y á pesar de lo practicado por los norte-americanos, que siguen fundiendo sus piezas lisas de enormes calibres, y armando con ellas sus barcos acorazados y de madera, á pesar del concepto que merece el sentido práctico de esta nacion, aleccionada como ninguna en las luchas de gruesa artillería contra fuertes y buques acorazados, y entre buques solos, á pesar de todo, decimos, encontramos más arreglado á lo que arrojan de sí la teoría y la práctica, el camino de perfeccionar el armamento rayado emprendido por los europeos.

La ventaja de éste sobre el liso es esencial y no contingente; nunca podrá dotarse al último de la precision y alcance que son consecuencias del rayado del ánima; por el contrario, la ventaja parcial de la mayor fuerza viva á cortas distancias ha desaparecido ya, porque estaba en manos de la industria corregir este inconveniente, dando gran resistencia al cañon.

Solo nos resta ocuparnos de una observacion hecha á favor de las armas lisas de grueso calibre americanas; y es, que los efectos destructores contra blancos muy resistentes crecen en mayor proporcion que los calibres, y que por lo tanto es preferible dejar caer sobre tal obstáculo un proyectil esférico de 20 pulgadas, que uno oblongo de 14, aunque tenga el mismo peso. Apoyan esta version particularmente los artilleros americanos, fundándola en la práctica. Como es natural, conceden á los proyectiles ojivales más facilidad para la penetracion, pero suponen que la conmocion ocasionada por el rudo choque de una enorme masa esférica de hierro es más propia para descomponer el costado de un buque, ó cualquier escudo que conste de metales adosados á madera ó mampostería. El Almirante Dahlgreen refiere, que expuesto el navío de coraza *Galena* al choque repetido de muchos proyectiles esféricos de 30 kilógramos concentrados sobre una pequeña superficie, á 550 metros de distancia, el buque, aunque intacto en la apariencia, quedó en un estado irreparable; tal era la conmocion que habia experimentado: ahora bien, el choque de un solo proyectil de 15 pulgadas seria igual en efectos al de seis ó siete de 10 pulgadas, de más de 55 kilógramos de peso; de aquí se puede deducir el efecto que haria el choque repetido de los primeros.

Admitido el hecho, así como otros citados por el Capitan Olañeta en su Memoria sobre los adelantos militares de los Estados-Unidos, solo creemos ver una prueba de la eficacia de tal ó cual arma en tales condiciones sobre un blindaje determinado; pero de ningun modo se deduce, que proyectiles de la misma masa, y animados de la misma velocidad, produjeran peores resulta-

dos por el solo hecho de no ser esféricos, aun sin tomar en cuenta la mayor facilidad de concentrar mayor número de los ojivales en más pequeño espacio.

Comprendemos sí que el proyectil ojival, al penetrar, emplea parte de su fuerza viva en esta separacion de las moléculas del blanco; fuerza que el esférico trasmite como vibracion; pero tratándose de metales resistentes y poco compresibles, el esfuerzo producido para la separacion debe producir efectos en un rádio bastante extenso. De todos modos, el efecto de la conmocion para ser útil ha de ser repetido, y el de penetracion, sobre todo en proyectiles explosivos, no necesita serlo para dar los resultados apetecidos. Precisamente tratándose de disparos contra buques, creemos mucho más temible para éstos la penetracion que la conmocion; y si se mira la cuestion del tiro hecho desde aquellos, las dificultades de la precision alejan las ventajas de los efectos vibratorios.

Cierto es que los norte-americanos han adquirido su experiencia, no en polígonos ni en campos de pruebas, sino en grandiosos combates; pero en esta circunstancia vemos nosotros el orígen de su predileccion al empleo, siquiera restringido, de los grandes calibres de ánima lisa; si se atiende por una parte al teatro de la guerra marítima, en su mayor parte ríos y bahías profundas, en los cuales los combates podian y debian empeñarse á pequeñas distancias, y por otra, el estado de la industria en la produccion de cañones rayados, se ven claramente las causas de sus opiniones en la materia, opiniones que ellos mismos modificarán tal vez en la primer ocasion. Por más que cuantos escritos y publicaciones militares hemos visto insisten en esta preferencia, se compagina mal con las noticias de que al propio tiempo construye esta nacion rápidos barcos de madera, armados de muchos cañones; si éstos han de combatir con los acorazados de las escuadras europeas, ¿se acercarán á disparar sus cañones lisos? si buscan á los de su clase, ¿no es siempre mejor el armamento rayado? Con tan débiles cascos, lo natural es su-

poner un artillado de gran alcance y precision, para ganar tiempos y distancias.

Así, pues, reflexionando que á las distancias á que los grandes calibres lisos conservan suficiente probabilidad de acierto contra un buque, tienen los rayados más pequeños suficiente fuerza de penetracion para alójarse, cuando menos en las corazas, y los mayores para penetrarlas, hay motivo para excluir las piezas lisas de los armamentos de costa, no creyendo que las reputadas ventajas de estas compensen, ni por lo que realmente son en sí, ni por la relacion de los casos de aprovechamiento, la falta de unidad en el artillado.

Expuesta nuestra opinion en el asunto, pasemos á exponer el estado de la artillería rayada en el dia; servirá de base á nuestro estudio muy principalmente la Memoria publicada por el Excmo. Sr. General de Artillería D. Francisco Elorza, y el Capitan D. Augusto Plasencia, como resultado de su viaje á las distintas naciones de Europa.

Aceptadas las piezas rayadas como las únicas que nos aseguran la precision y alcance, se debe buscar el medio de asegurarlas tambien eficacia. Pero siendo el efecto útil del proyectil en un punto cualquiera de su trayectoria la fuerza viva, será preciso dar á aquel gran velocidad y masa. Respecto á lo último, abandonados los proyectiles esféricos, se ensanchan los límites infranqueables en estos de la dependencia de los calibres; pero la posicion del proyectil durante su trayecto, que tanto influye en la precision y en la conservacion de la velocidad, exije una cierta relacion entre la longitud y el calibre; por otra parte, para una misma fuerza motriz aprovechada, todo aumento de masa produciria disminucion de velocidad; de aquí que para calibres dados no puede excederse de cierta masa en el proyectil.

El aumento de velocidad en un punto cualquiera, depende del aumento de velocidad inicial, y ésta á su vez de la fuerza motriz empleada, ó sea de la relacion de peso entre la carga y el proyectil. A hacer posible un aumento en esta relacion

han tendido todos los estudios hechos de algunos años á esta parte.

La misma condicion que favorece el efecto útil, favorece tambien el alcance y precision, permitiendo ángulos de tiro menores y trayectorias más rasantes para los mismos alcances y exponiendo al proyectil por menos tiempo á las causas perturbadoras.

Tenemos, pues, la cuestion reducida á aumentar los calibres y la relacion de carga. Aquí nace el gran problema, que á fuerza de estudios y ensayos, á fuerza de inteligencia y observacion, y tambien á fuerza de dinero, está en camino de resolver satisfactoriamente la industria europea. En su solucion se han empeñado sábios físicos, espertos artilleros y hábiles fabricantes; á su calor se han perfeccionado las artes metalúrgicas, y más de un adelanto útil á la paz se debe á esta, al parecer, fiebre destructora, que ha acometido al mundo civilizado del último tercio del siglo XIX.

El problema es indudablemente difícil; la incógnita es funcion de elementos tan numerosos, desconocidos á la vez en su esencia, que el establecimiento de la relacion más conveniente solo puede ser dado por la experiencia, arrojando la teoría luces muy limitadas; echemos sobre él una rápida mirada, que solo su enunciacion encierra graves dificultades.

Aumentando el calibre y la relacion de carga, aumenta la accion, y por lo tanto la reaccion; el cañon sufre un esfuerzo mucho mayor. Si además para el máximum de aprovechamiento de la fuerza desarrollada, así como para la mejor direccion del proyectil, se suprime el viento, y para hacerle adquirir una gran velocidad angular se multiplican las rayas y se les dá una curvatura muy pronunciada, resultará que este gran esfuerzo se ejercerá durante un tiempo mayor; y así como el proyectil aprovecha una mayor suma de las fuerzas desarrolladas, así la que obra sobre el cañon, tanto térmica como dinámica, será mucho mayor que la producida por la misma carga sobre un

cañon con proyectil esférico del mismo peso ó del mismo calibre, ó con proyectil forzado del mismo peso y calibre por una carga menor. Si además las pólvoras empleadas desarrollan las mismas cantidades de gases en espacios de tiempo diferentes, resultará que aquella de combustion más viva, ejerciendo su máximo esfuerzo sobre menor superficie, aumentará aquel por unidad de seccion, y más fácil será que la pieza ceda á tamaño esfuerzo.

Vemos, pues, que es necesario proporcionar la resistencia del cañon al mayor esfuerzo sufrido; que habiéndose de anular el viento, tanto para el aprovechamiento de gases como para la direccion del eje del proyectil, será preciso obtener una curvatura del rayado, que dando suficiente velocidad angular, no ocasione una resistencia al movimiento de aquel desproporcionada á su resistencia propia y á la de la pieza, entrando en esta condicion las disposiciones peculiares al proyectil, y por último, que es preciso buscar una pólvora cuya inflamacion lenta lo sea bastante para desarrollar su máximo esfuerzo sobre la mayor superficie posible del ánima, pero no tanto que no se aproveche todo este esfuerzo en velocidad impresa al proyectil.

Añádase á todo esto, que es preciso que la pieza resulte manejable, y de tal modo, que permita una cierta rapidez en los disparos y en la puntería; que si se trata de piezas de marina, su peso no ha de ser exajerado, pues los buques necesitan bastante artillado, y su fuerza de flotacion agotada por las corazas pone límites muy estrechos; que es necesario que los cañones sean muchos, y por lo tanto baratos. Indudablemente la solucion, absolutamente hablando, no es posible, pero lo hecho es mucho.

Al buscar para los cañones fuerza de resistencia suficiente contra las grandes presiones producidas por las grandes cargas, sabemos que no se ha de seguir el camino de aumento de espesor en los metales, pues mientras estos sean homogéneos, sus distintas capas no se prestarán la ayuda necesaria; por otra parte, esta solucion seria imperfecta, en cuanto implicaria un tama-

ño y peso de las piezas, que pronto tocaria en los límites de lo inservible.

Tres caminos quedan abiertos: es el primero, la eleccion de un metal más propio para satisfacer las condiciones impuestas á la artillería moderna; el segundo, la combinacion de varios metales distribuidos en parajes convenientes segun sus condiciones y los esfuerzos que hayan de sufrir; y el tercero, más ingenioso, la produccion de un metal en masas de propiedades variables en sentido de su espesor: si bien se reflexiona, esta produccion es la ordinaria, pues nunca la solidificacion de las grandes coladas es uniforme; el mérito de la idea de Rodman es aprovecharse de esta falta de uniformidad, favoreciendo la resistencia de los cañones.

La eleccion de metales es cuestion muy debatida; al bronce llamado de cañon, al hierro fundido y al hierro forjado se ha añadido últimamente el acero fundido; el cobre y el laton han sido objeto de algunas infructuosas tentativas; las pruebas hechas hace algunos años con el bronce de aluminio, y muy recientemente con el bronce fosforoso, han dado igualmente resultados malos.

Veamos hasta qué punto cumplen los primeros con las condiciones exigibles á un buen metal para cañones. Estas condiciones son gran cohesion ó resistencia absoluta, resistencia elástica, homogeneidad de composicion (en cierto sentido), gran resistencia contra la accion corrosiva de los gases de los pólvoras, perfecta uniformidad de resultados, gran dureza y fusibilidad bastante para el aprovechamiento de las piezas inutilizadas; pero el acero fundido es el único metal de los conocidos hasta el dia, que posee gran parte de estas condiciones, algunas de ellas contradictorias entre sí.

En el bronce encontramos una gran tenacidad, pero en cambio la falta de resistencia elástica y de dureza le hacen impropio para resistir grandes cargas, por cuanto al cabo de algunos disparos, el ánima ensanchada presenta un calibre distinto, y si el

proyectil tiene viento, las aristas de las rayas se degradan fácilmente; por otra parte, su fusibilidad, debida al zinc, es grande, dando lugar por la volatilizacion de éste á quemaduras y escarabajos que deforman el ánima. Sin embargo, la gran existencia de bronces y sus buenas propiedades entre ciertos límites, han hecho estudiar detenidamente esta cuestion, particularmente en Prusia y en España, y se ha tratado de ver hasta qué calibre harian susceptible de empleo este metal la anulacion del viento, que impediria la volatilizacion del zinc, y el uso de la envuelta blanda del proyectil; relativamente á la falta de elasticidad se ha observado que alcanzado en un cañon de bronce cierto ensanche en el ánima por el empleo de grandes cargas, ya no aumenta el diámetro, cualquiera que sea el número de disparos que se hagan con menores cargas; de aquí el procedimiento de fundir las piezas con un calibre menor que el definitivo, disparar despues con cargas mayores que las destinadas á las piezas, y obtenido el ensanche límite, barrenar la pieza al calibre propuesto.

Añadiendo á este procedimiento la carga por la culata, se pueden obtener, y se han obtenido en Prusia, muy buenos resultados con cañones de 8, 9, 12 y 15 centímetros y morteros de 0'21. Los ensayos hechos en Berlin en 1867 con el cañon de 21 centímetros no fueron satisfactorios; verdad es que la observacion de la dilatacion límite ha sido posterior.

En España se han hecho experimentos con el cañon de 8 centímetros, cierre Krupp y obturador Broadwell, en que los buenos resultados animaron á la trasformacion del cañon liso de 0'13 en rayado de 14 centímetros, y á proponer un cañon de 0'10 de este sistema.

Todo esto indica que el bronce, el antiguo metal de la artillería, no corre tanto peligro de desaparecer de la escena como vulgarmente se cree.

El hierro fundido, por su poca resistencia y tenacidad, cuando proviene de fundiciones ordinarias, es poco á propósito para

usarse en grandes calibres y fuertes cargas; así es que no se funden hoy dia en Europa piezas exclusivamente de este metal, á no ser tres clases de morteros que se siguen fabricando en Inglaterra, úsase la fundicion, bien en combinacion con otro metal, bien obteniéndola por procedimientos especiales, como hemos indicado.

En cuanto al hierro forjado, es el metal que más se aproxima por sus buenas cualidades al tipo del buen metal de piezas; fáltale sin embargo la dureza, muy necesaria para resistir á los efectos internos de los gases y los proyectiles. No obstante, así en Europa, particularmente en Inglaterra, como en América, se fabrican piezas exclusivamente de este metal. El conocido sistema Armstrong, en que el cañon se formaba de distintos tubos ó manguitos superpuestos, formados éstos á su vez de barras de hierro en espiral, soldadas entre sí por los cantos, no ha correspondido á lo que de él se esperaba, así por la blandura del ánima, como por la tendencia de las distintas vueltas de la espiral á desunirse. En América, segun la Memoria del Capitan Olañeta, ya citada, Mr. Horacio Ames ha inventado un procedimiento, con el que, á deducir por las experiencias á que ha sido sometido el cañon fabricado por él, ha resuelto el problema de adaptar el hierro forjado á los grandes calibres rayados; redúcese aquel á soldar entre sí grandes discos y anillos gruesos de hierro forjado, correspondientes los primeros á la culata de la pieza, y los segundos al ánima y su envuelta; en el segundo tercio estos anillos van rodeados de otros análogos perfectamente ajustados. Parece que han resistido pruebas muy decisivas, pero por lo demás no se advierte diferencia esencial entre este método y el de Armstrong, y solo puede achacarse la inferioridad del último, si realmente existiese, á la dificultad de soldar bien las espirales sin alterar la forma interior; pero queda en pié la blandura del ánima; debe tambien observarse que los cañones Ames han sido probados con pequeñas relaciones de carga.

Parece, pues, el acero fundido, y de hecho se le tiene hoy por tal, el metal más á propósito para la artillería; indudablemente reune gran parte de las condiciones, sobre todo cuando se le obtiene por procedimientos convenientes. Además de una mayor resistencia absoluta y relativa que la de cualquier otro metal, posee un grado de dureza suficiente y que se regula á voluntad por el procedimiento de fabricacion; tiene una elasticidad considerable, así como gran insensibilidad á la accion corrosiva de los gases. Por otra parte tiene el inconveniente de no poder aprovecharse cuando se inutilizan las piezas, ó cuando estas son objeto de una reforma esencial; el gran precio que hoy tiene, es inconveniente que haria desaparecer la mucha salida y la competencia.

El acero Krupp, considerado hoy como el mejor para este uso, se obtiene mezclando el acero pudlado con la fundicion de hierro llamada Spiegeleisen y con residuos de acero. Hasta 1867 se fundia la pieza en un gran blok; pero desde entonces sobre un tubo de acero interiormente torneado, y que constituye la pieza, se colocan como sunchos otros tubos tambien de acero fundido; este procedimiento hace entrar al sistema en el segundo medio conocido de aumentar la resistencia de los cañones. Las piezas de campaña y sitio de acero Krupp han manifestado en la campaña franco-prusiana sus grandes condiciones, á pesar de que el temor de inutilizarlas las hacia emplear con cargas menores de $\frac{1}{4}$ del peso del proyectil; hoy se estudia la posibilidad de aumentar la relacion de carga y con ella la velocidad inicial; las hoy usadas son mayores que las usadas cuando en 1867 recorrian la Europa dos Oficiales del Cuerpo, y que eran de 1 : 11'5 para cañones de 0'9 y de 1 : 14 para los de 0'12 y 0'15. En cuanto á las piezas de grueso calibre no tenemos noticia de ninguna experiencia de guerra; el 13 de Octubre de 1871 reventó en el fuerte Constantino de Cronstadt uno de estos de 11 pulgadas, al cabo de 15 disparos, ocho de ellos hechos con la carga de 100 libras; nombrada una comision para esclarecer el suceso, se inclinó á atri-

huirlo á la mala calidad del proyectil, que debió ceder por el culote dentro del ánima, acuñándose y produciendo la ruptura de la pieza. De todos modos, las proporciones que hemos visto tomó este accidente, á juzgar por lo que ocupó á publicaciones militares de Rusia y Prusia, indican que los productos de Mr. Krupp no suelen dar malos resultados.

Pero en general no es con el empleo de una masa homogénea de metal, cualquiera que éste sea, con lo que se satisface en las piezas la condicion de una gran resistencia. Por lo que hemos dicho de la diferencia de esfuerzos que sufre cada una de las capas concéntricas que rodea el ánima, se comprende que es preciso disponer estas de manera que se ayuden más eficazmente. Lo que parece más natural es producir sobre las capas interiores, y por medio de las exteriores, una cierta presion; lógrase así que la misma constitucion de la pieza contrareste los esfuerzos de los gases, que aumente el límite de elasticidad del ánima, y que todo el espesor de metal empleado tome parte á un mismo tiempo en la resistencia. De aquí proviene el uso de los sunchos, hoy tan generalizado, así para reforzar piezas antiguas, como para fabricar otras nuevas con combinaciones de metales más ó ménos felices. Haremos observar que si esta última aplicacion del sunchado puede dar escelentes resultados, no así la primera, que como dice muy bien el Capitan Olañeta, podia servir en la mayor parte de los casos para prevenir los accidentes de una explosion, pero no para evitar la inutilizacion de la pieza á poco que se fuercen las cargas.

En muchas naciones se ha adoptado para los mayores calibres el hierro colado, reforzado con sunchos de acero pudlado. En Francia este sistema ha dado muy buenos resultados, pues construidos estos cañones para cargarse por la culata, han resistido los de 0'16, 0'19 y 0'24 más de 1.000 tiros, y algunos, menos los de 0'27, con carga de $\frac{1}{4}$ del peso del proyectil. Tambien en Inglaterra se ha adoptado esta clase de piezas, pero como procedentes de reforma del material antiguo; el resultado, aun-

que satisfactorio, no lo ha sido tanto que aconseje el uso de estas piezas contra corazas muy resistentes.

El primitivo cañon Armstrog ha sido reformado por el llamado sistema Fraser; el ánima la forman tubos de acero templado, y éstos se refuerzan con un manguito de hierro forjado en espiral; estos cañones resisten muy bien á los esfuerzos radiales, y no tanto á los longitudinales; de 3.000 que poseen los ingleses, ninguno ha reventado explosivamente. A este sistema pertenecen los grandes calibres ingleses desde 7 á 12 pulgadas, conocidos con el nombre de cañones Woolwich.

Otro método muy generalizado de reforzar las piezas, sobre todo para aprovechamiento de material existente, es el empleo de tubos de acero, que se adaptan interiormente viniendo á formar el ánima. Este refuerzo se ha aplicado á piezas de hierro colado y á piezas de bronce. En Inglaterra se han trasformado muchas de las primeras, llegando á hacerlo hasta con calibres de 0'254, que admitian despues de la reforma cargas de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{3}$; sin embargo, tampoco se han destinado estas piezas contra buques acorazado. Dos son los sistemas para llevar á cabo este refuerzo, el llamado de Parson y el de Pallisser; en el primero se introducen por la parte posterior dos tubos de acero de diferentes longitudes y espesor conveniente; un cañon de 0'16 así reforzado sufrió más de 1000 disparos con cargas de $\frac{1}{3}$.

El método Pallisser consiste en introducir por la boca de la pieza convenientemente barrenada tubos de hierro forjado en espiral, haciéndose despues algunos disparos con grandes cargas, con lo que dilatados los tubos permanentemente se consigue queden en íntimo contacto con las paredes del cañon. En estos sistemas, anillos roscados y rebajos correspondientes impiden los movimientos de rotacion y traslacion que pudieran ocasionarse.

Sir Armstrong ha trasformado por este último sistema 32 cañones de 16, 20 y más centímetros para nuestra marina de guerra. Las experiencias hechas en Torregorda con dos de 0'16 (an-

tes de 68 y 32) dieron resultados satisfactorios en cuanto á alcance, precision y penetracion, pero resistieron pocos disparos, 172 y 266; el gran número de proyectiles rotos indicaba la accion destructora de la pólvora empleada, á la cual tambien puede atribuirse la rápida inutilizacion de las piezas.

Si bien los americanos no son partidarios del sunchado ó entubado como refuerzo de piezas antiguas, achacando al primero que solo refuerza partes cuya resistencia es sobrada, y al segundo gastos superiores á los de refundicion, los admiten y emplean en piezas de nueva construccion. A este sistema de fabricacion pertenecen los excelentes cañones Parrot, cuyos detalles pueden verse en la Memoria del Capitan Olañeta, y los cañones Blakely, que dispararon contra nuestros buques en el Callao.

En Austria últimamente se ha aplicado un entubado de cobre á una pieza de bronce, y al parecer con bastante éxito.

En cuanto al sistema de fundicion, que permite á una masa de un solo metal obtenida en una sola colada, presentar en las distintas capas de su espesor distintos grados de resistencia, y éstos proporcionados á los esfuerzos que aquellas han de sufrir, es el conocido de Rodman, aplicado por primera vez á la fabricacion de los grandes Columbiads lisos de América, y empleado recientemente en Italia para obtener cañones de 24 centímetros, que efectivamente resultaron con las condiciones de mayor densidad, resistencia y dureza de las paredes interiores, que los fundidos por el sistema ordinario; estos cañones fueron sin embargo sunchados para emplearlos con grandes cargas.

Los hierros endurecidos de Mr. Grusson, ya conocidos como excelente material de proyectiles, han sido aplicados por este fabricante aleman á la construccion de morteros. Para obtener este producto se emplean excelentes hierros del Hartz y Suecia colados al carbon vegetal, recibiéndose despues de fundidos en moldes de gran espesor, en los que enfriándose rápidamente el metal se consigue que adquiera gran dureza. Por la fractura de

estos hierros se vé que hay gradacion en la cohesion de las capas; además, sin poseer la tenacidad del acero la tienen muy suficiente y son más baratos. No conocemos resultados de su aplicacion á piezas de artillería, que creemos limitada hasta ahora á los citados morteros.

Difícil seria elegir entre todos estos recursos á que apela la industria para producir cañones de gran resistencia; mejor dicho, esta eleccion tendria todas las probabilidades de no ser acertada, no tomando en cuenta más elementos que el metal y el sistema de fabricacion; no es posible prescindir de otra que hemos mencionado. Las experiencias en artillería son muy costosas, de aquí que no puedan ser dirigidas en cada caso á averiguar la influencia de cada uno de los factores del resultado, teniendo que admitir éste, y con mucho conocimiento del asunto, y siempre con prudencia, suponer la parte que corresponde á cada elemento. De aquí que los profanos, sobre todo, rehusemos discutir *á priori;* por nuestra parte, despues de relatar los estudios hechos sobre las disposiciones más convenientes para la direccion del proyectil y los concernientes á pólvoras, daremos cuenta sucinta de los resultados obtenidos en cada nacion, viendo de esta manera lo que se ha logrado hasta el dia, donde más se haya logrado, pero no osando pronosticar para mañana, pues en tal asunto, hombres competentísimos han visto fallidos sus cálculos más verosímiles.

Al tratar de la disposicion interior del cañon se presenta como cuestion primera la de si es más conveniente la carga por la culata ó la carga por la boca. La carga por la culata permite el forzamiento artificial del proyectil, anulando el viento por completo, y obligando al eje del proyectil á coincidir durante toda la trayectoria interior con el eje de la pieza, resultando favorecida la exterior en aprovechamiento de fuerza y direccion del movimiento. A pesar de estas ventajas, el asunto es complicado; algo oscuro debe haber, cuando una nacion como Inglaterra, de las primeras que al aparecer las armas rayadas adoptaron la carga por la culata,

ha vuelto recientemente á la carga por la boca, así para calibres de campaña destinados á la India, como para los mayores de costa y marina. Expondremos el pró y el contra de ambos sistemas, tal cuilo los comprendemos.

La carga por la boca presenta de hecho ventajas muy valiosas; tales son la mayor sencillez, economía y rapidez en la fabricación de las piezas; su mejor resistencia á un manejo descuidado, al paso que la perfeccion en este se adquiere con más facilidad, el aparato de cierre, si no es muy perfecto, es una amenaza perpétua de una inutilizacion prematura en las armas recamaradas.

En cambio la carga por la culata presenta las ventajas del forzamiento completo ya dichas, y añadiendo que con metales ó aleaciones fácilmente volatilizables la anulacion del viento evita la deformacion del ánima, particularmente en la inmediacion de la recámara.

Algo análogo se observa entre las piezas de uno y otro sistema á lo dicho en la comparacion de lisas y rayadas, y es que las desventajas de la carga por la culata son contingentes, y debidas no á la naturaleza de las cosas, sino al estado de la industria, que las puede anular en un plazo más ó menos próximo; mientras que la industria no puede evitar las inherentes á la carga por la boca. Así no se tratará de obtener el forzamiento completo del proyectil, introduciéndolo por la boca; se ha experimentado en el primitivo Armstrong de 300 libras, que el esfuerzo necesario para lograrlo era de 40 toneladas, y no pudiéndose anular el viento quedar en pié todos los inconvenientes que de este se derivan. Por el contrario, las cuestiones de sencillez, economía y rapidez en la fabricacion son relativas, pues lo que hoy es un tanto difícil, caro y exije algun tiempo, mañana podrá ser más fácil, barato y pronto, y de seguro parecerá así si los resultados son los apetecidos. No hablemos de la instruccion, pues esta, aunque algun dinero, nunca cuesta lo que vale y aprovecha. Queda, pues, la cuestion de obtener un buen cierre, y la ex-

periencia ha demostrado que es cuestion soluble, y aun puede decirse que resuelta.

Otra objecion se ha hecho á la carga por la culata, y por cierto fundada en la experiencia y con visos de razon; es esta la de no permitir en ningun caso grandes relaciones de carga, bastando el más pequeño exceso de los límites marcados y estrechos para que la pieza pierda su propiedad más preciada, la precision absoluta. Tuvo esto origen en lo que se observó en Prusia con los cañones de campaña y de 15 centímetros de hierro y acero cargados por la culata, en los cuales disminuia efectivamente el alcance y la precision á poco que se aumentara la relacion de carga usual, por cierto muy débil; modificadas estas piezas en 1864 para tirar con cargas de $\frac{1}{9}$ á $\frac{1}{8}$ en vez de las de $\frac{1}{11}$ á $\frac{1}{14}$, se vió que tiraban peor que los antiguos modelos.

Pero esta prueba queda anulada, considerando que en las piezas rayadas, dada su disposicion interior, para alcanzar un máximum de efecto debe existir una relacion determinada entre la magnitud de la carga y la curvatura del rayado. No es, pues, de admirar, sino más bien una consecuencia lógica de una ley balística, que piezas que conserven ó aumenten la curvatura de su rayado, tiran peor al variar la relacion de carga, si la relacion primitiva entre ambos elementos era la más favorable.

Así, pues, cuando para el mayor desarrollo de fuerza contra blancos acorazados exijan los grandes calibres un aumento en la relacion de carga, tendrán que adoptar un rayado menos curvo.

La cuestion del sistema de cierre es cuestion de vida ó muerte para las piezas recamaradas; la Inglaterra ha vuelto á la carga por la boca, impulsada indudablemente por los muchos defectos del cierre Armstrong. En un sistema de cierre deben distinguirse dos partes principales; el obturador, que es la pieza que evita el escape de los gases por los juegos ó intersticios de la otra, que es el cierre propiamente dicho, y cuyo papel es resistir sin desventaja las presiones de estos gases. El obturador

debe poseer condiciones especiales, así en su colocacion como en el metal de que esté hecho; le hace falta cierta elasticidad, y es necesario que su alojamiento, al mismo tiempo que quede perfectamente cerrado, sea suficientemente holgado para permitirle las dilataciones bruscas debidas al aumento de temperatura en el momento del disparo; se comprende que esta condicion de la obturacion hermética es esencial, no solo para evitar pérdida de fuerzas, sino la destruccion rápida del mecanismo.

El cierre debe presentar condiciones de resistencia, así por su masa como por el sistema de union á la culata, suficiente para contrarestar la fuerza espansiva de los gases; como además se exije su fácil manejo, y que los rebajos en la culata no debiliten esta parte de la pieza, se comprende la dificultad de dar una solucion perfecta.

El Capitan Cerero dá detalles sobre el cierre Armstrong, el Witworth y el Wahrendorf, en su escelente estudio de defensas marítimas: el Coronel Bernaldez y el Capitan Portuondo, sobre el Kreimer y otros. El cierre Armstrong y el Witworth han sido abandonados, y aun el Wahrendorf no se aplica á piezas de última construccion; en general los cierres de culata, que llaman los alemanes *Kolben-verschluss*, tienen inconvenientes considerables respecto á la solidez. El cierre más en boga hoy es el Krupp, modificacion ventajosa del Kreimer, sustituyendo la cuña simple á la doble cuña, y usado con el anillo ú obturador Broadwell. Los franceses conservan para las piezas de marina y costa el cierre invencion del americano Carteman, descrito por los señores Bernaldez y Portuondo. Ambos son los más perfectos de los conocidos hasta el dia. Nuestras piezas de campaña son del sistema Krupp con obturador Broadwell; trátase de aplicar éste á mayores calibres, hasta 21 centimetros, en piezas de bronce. En Prusia tambien se manifiestan inclinados á adoptarlo en vez del Kreimer para la artillería de campaña (la de costa y marina ya pertenece á aquel), en vista de los resultados obtenidos por los sajones en la última guerra. Los franceses están satisfechos

de los resultados que han dado algunas de sus piezas de grueso calibre, montadas en los fuertes exteriores de París; últimamente han hecho algunas variaciones en el medio de unir el cierre al obturador.

En un principio se temió que el empleo de la carga por la culata excluyera el empleo de piezas obtenidas por fundicion, pero la experiencia ha desvanecido este temor.

Una de las condiciones más difíciles de llenar en los cierres de los grandes calibres es la de ligereza y facilidad en el manejo; ya para llenarla se pasó de los obturadores verticales á los laterales. Para aumentar esta facilidad, el cierre Krupp posee además del tornillo de presion uno de gran paso, llamado de trasporte de la cuña, que en los grandes calibres es indispensable para la carga y obturacion.

La carga por la culata, no solo produce cañones más certeros, de más alcance y mayor efecto, sino que combinada con la supresion del retroceso facilita el servicio al artillero, y favorece las disposiciones defensivas del Ingeniero.

Hemos dicho que la trayectoria exterior depende de la interior, y esta será la más conveniente, si el eje del proyectil coincide en toda ella con el de la pieza. En las piezas cargadas por la boca es imposible llenar absolutamente esta condicion, á causa del viento necesario para la carga; en éstas la direccion del movimiento interior se asegura por medio de tetones ó aletas de un metal blando adheridos al proyectil, que en general corren por estrías que no son simétricas en su seccion respecto á su eje, ofreciendo entrada holgada al proyectil, que resbala por la parte de mayor diámetro, y dirigiéndole á su salida por la porcion menos profunda. Para anular el viento se han ensayado diferentes saleros de materias ligeras y muy dilatables, pero los resultados no han sido satisfactorios.

Por el contrario, en las piezas á cargar por la culata se consigue la anulacion del viento por el forzamiento artificial, ó sea dando al proyectil un diámetro ligeramente superior al del áni-

ma por medio de una envuelta de metal blando, resultando aquel perfectamente centrado. Pero el mayor rozamiento que resulta en el movimiento por las estrías, puede ocasionar un consumo de fuerzas superior á las perdidas por causa del viento, y por otra parte, exponen á la pieza á mayores y más duraderos esfuerzos, así como se posibilita un acuñamiento del proyectil cuyo resultado sea la fractura de aquella; por último, puede ser vencida la envuelta blanda, y no seguir el proyectil el camino marcado por las estrías. A todos estos inconvenientes, que aumentan con la relacion de carga, se hace frente disminuyendo la curvatura del rayado; pero se choca con la disminucion de velocidad de rotacion, circunstancia desfavorable, y más cuando se busca aumentar la velocidad de traslacion y la masa del proyectil sin aumentar el calibre. Se ha salvado la dificultad adoptando el rayado llamado progresivo ó parabólico (el desarrollo de la curva es una parábola); las rayas arrancan de la cámara del proyectil en direccion de las generatrices del ánima, para ir formando con éstas un ángulo sucesivamente mayor; en el principio del movimiento, el proyectil opone su inercia y un rozamiento mínimo; este vá creciendo con los cambios de direccion, á medida que el proyectil ha adquirido más fuerza para vencerlo. Este género de rayado adoptado en Francia é Inglaterra es satisfactorio, y concilia las exigencias.

Tambien se ha procurado disminuir el rozamiento sustituyendo á las envueltas contínuas de plomo, anillos de cobre alojados en rebajos hechos en los proyectiles; estos anillos toman las rayas por espansion. Los proyectiles franceses llevan dos de éstas coronas ó anillos, una de ellas para centrar el proyectil, y la otra para dirigir el movimiento. Si bien la envuelta de plomo por su densidad favorecia la conservacion del movimiento de rotacion, exije en cambio en las penetraciones un gasto de la fuerza viva de los proyectiles para desprenderse de ella.

En cuanto á la seccion de las rayas debe ser tal, que sin debilitar la pieza ofrezca bastante superficie de contacto con el pro-

yectil; el temperamento que parece más adecuado, es dar á esta seccion poca área y aumentar el número de las rayas; así para una misma profundidad de éstas, si bien las superficies de fondo en contacto son las mismas, aumentan las radiales, que son las que en realidad dirigen el movimiento. La profundidad de las rayas varía entre dos y tres milímetros, y su anchura segun el número de ellas. Se proscribe el uso de aristas vivas, así como de arcos de pequeño rádio. El rayado usado hoy en Prusia consiste para cada estría en dos hélices de distinto paso, resultando la estría más ancha en el fondo que en la boca unos 3'7 milímetros. La inclinacion del rayado se ha fijado en todos casos por la experiencia.

Los proyectiles empleados en el dia son todos cilíndricos ó cilíndrico-ojivales; solo se funden esféricas, aun en las naciones que han desechado el armamento liso, las bombas de los morteros, aun cuando ya se ha aplicado el rayado á algunos de éstos; hasta ahora se ha tropezado con la dificultad de que el proyectil oblongo, en los grandes ángulos de caida, no lleva una posicion favorable para el choque y explosion. Las granadas de percusion de los morteros rayados de 0'21, usados por los alemanes delante de París y Strasburgo, ofrecieron este inconveniente.

Los proyectiles sólidos, destinados exclusivamente á la penetracion y taladro, son cilíndricos, pues se conviene en que el efecto de la ojiva no es tan seguro por la facilidad de romperse y deformarse ésta, y aun la forma acuñada menos á propósito, pues produce un aumento de densidad al penetrar en un metal como el hierro forjado, al paso que el proyectil de cabeza plana se lleva por delante el trozo de plancha en que choca; no se olvide, sin embargo, la mayor resistencia que opone el aire á este último por razon de su forma. En Prusia, los proyectiles para penetracion en piedra, tierra, etc., etc., son ligeramente troncocónicos; pero se ha desechado esta forma para operar contra planchas metálicas, pues una vez introducida la parte anterior,

el proyectil empleaba gran parte de su fuerza viva en ensanchar el agujero, ó bien en desprenderse del culote.

En los proyectiles huecos conviene gran capacidad interior para aumento de la carga explosiva, pero debe atenderse especialmente á la condicion de solidez, y tambien á la de no disminuir el peso; el empleo de pólvoras vivas, como la dinamita, puede resolver esta cuestion, como todas aquellas en que se trate de explosiones.

En cuanto á las envueltas de metales blandos es preciso que se adhieran al núcleo suficientemente, para no abandonarlo durante la trayectoria con perturbacion de ésta; pero es necesario compaginar esta condicion con la de que se desprendan fácilmente al penetrar el proyectil en el blanco. Los metales empleados hoy dia en la fabricacion de proyectiles son el acero, el hierro fundido endurecido y las fundiciones ordinarias. Las experiencias hechas recientemente en Francia han demostrado, que contra corazas de hierro todos son admisibles para choques normales, pero que si la oblicuidad de estos excede á 20°, la granada de hierro ordinario se parte, rebota hecha pedazos, y no penetra más que parcialmente, al paso que la de acero penetra completamente, aumentando la diferencia con el ángulo de choque. Sin embargo, la diferencia de precio, y aun en la mayor parte de las naciones la consideracion de no depender en semejantes productos de otra, hará corriente el uso de fundiciones aun en los proyectiles huecos, tanto más que los endurecidos; segun se vió en Maguncia, exceden á algunas clases de los acerados. Las espoletas siguen usándose de tiempo y percusion; en algunos proyectiles se inflama la carga por el roce; de todos modos se ha conseguido que la explosion tenga lugar en la mayor parte de los casos dentro del blanco en que se aloja el proyectil. Aún debemos tocar este asunto cuando nos ocupemos del efecto útil de la artillería contra las corazas.

Entramos en la cuestion de pólvoras; ésta, aunque no nueva, ha tomado otro aspecto desde la adopcion de las armas ra-

yadas; ya es inadmisible cualquier composicion química, por grande que sea su fuerza propulsora respecto á la pólvora ordinaria, si su combustion, excesivamente rápida, expone la existencia del cañon á los accidentes consiguientes. Pero como por otra parte se busca que estas piezas comuniquen á sus pesados proyectiles gran velocidad inicial, justo era tratar de lograrlo por medio de mayores fuerzas impulsivas, que por su modo de obrar favorecieran al mismo tiempo la resistencia nunca excesiva del cañon; convienen á esto las pólvoras de combustion lenta, que aprovechan todo el esfuerzo desarrollado sobre el proyectil, y distribuyen todo el ejercido sobre la pieza en la mayor parte de la longitud de ésta. Muchas pólvoras se han estudiado por medio de ingeniosos aparatos, que permiten conocer las presiones y velocidades en la trayectoria interior; los resultados aparecen en sentido de no variar la composicion química de la pólvora ordinaria (solo en Italia se ha aumentado la parte de carbon á expensas del azufre), y dirigir las alteraciones á la densidad y tamaño de los granos; el aumento de estas propiedades físicas basta para producir un desarrollo más lento de gases, toda vez que la combustion es instantánea, y marcha de la superficie al centro. En la forma de los granos es en lo que las experiencias parece que no están acordes, pues mientras en Inglaterra se prefiere la pólvora Pebble, llamada así por la irregularidad de sus granos (de 15'9 á 12'7 milímetros), en Italia se recomienda la adopcion de granos casi esféricos de 16 á 12 milímetros de diámetro. En Alemania y Rusia se considera la mejor la llamada prismática rusa, y en Francia, la nueva fabricada en Bouchet.

La adoptada en España para grandes calibres es la llamada de 5 milímetros, su grano grueso de 5 á 2½ milímetros, y se fabrica en Granada. La comision encargada de la clasificacion observó que la combustion lenta no era conveniente en bajando de ciertos límites en el calibre y longitud de la pieza. Por un lado la carga no se quema por completo antes de que el proyectil abandone el ánima, habiendo en esto una pérdida de fuerzas,

que no seria conveniente compensar con un aumento de carga; por otro lado, este aumento en el peso traeria un aumento en la suma de superficies de los granos, y por lo tanto, un mayor desprendimiento de gases en el primer momento de la combustion; comparado con lo que sucederia en una carga de menor peso y de granos más pequeños, en que la suma de superficies fuera menor, resultaria más ofensiva la pólvora más lenta.

En la solucion dada á la cuestion, se ha combinado la exigencia de la teoría con la sencillez práctica; la primera reclama una clase de pólvora para cada pieza, lo cual es incompatible con la segunda; se ha tomado el expediente de fabricar una pólvora densa para todas las piezas, variando la rapidez de la combustion por el tamaño de los granos. Los resultados obtenidos son satisfactorios, así en seguridad de la pieza como en velocidad *impresa al proyectil*. Sin embargo, comparada en Inglaterra nuestra pólvora de 5 milímetros con las Pellet y Pebble de 19 y 15 milímetros, resultó ser la nuestra inferior por el tamaño de los granos; no nos extraña este resultado, por cuanto el mayor calibre rayado á que se destina esta pólvora en España es el obús de 0'21, calibre menor que los ingleses rayados de 9, 10 y 11 pulgadas con que se hicieron las experiencias comparativas. Si la artillería española se enriquece con el cañon rayado de 0'24, y aun adopta algun calibre superior, acaso adoptará al mismo tiempo otra tercera clase de pólvora de grano más grueso.

Rápidamente expuestos los términos del problema y los medios adoptados para su solucion en las diversas potencias de Europa, reuniremos á la vista del lector los resultados alcanzados.

Los cuadros siguientes enumeran los cañones últimamente fabricados, y que son reglamentarios, no solo en los países que los produjeron, sino en otros, que ó los adquieren en los primeros, ó los fabrican ellos mismos. Esto no quiere decir que en las costas de tanta nacion, ó en sus buques de guerra, no se encuentren piezas de otros calibres, de otros sistemas, y aun piezas *li*

sas; pero siendo las contenidas en los cuadros las reputadas como más perfectas, y teniendo nuestro escrito por objeto conocer los medios ofensivos y defensivos, arreglando estos á los más perfectos de aquellos, nos acercaremos más al fin que nos propusimos.

Sucesivamente, y con la oportunidad debida, ampliaremos estos datos, en lo que se refiere á penetracion, alcance y precision de estas máquinas modernas.

Para comparacion entre la artillería de Europa y América, incluimos la de esta última, tomando los datos de la citada Memoria del Capitan Olañeta; el conocimiento del poder marítimo-militar de los Estados-Unidos es cosa nunca demasiado divulgada entre los soldados y gobernantes de la Metrópoli de Cuba.

FRANCIA.—ARTILLERIA MODERNA DE COSTA Y MARINA.

Calibres.	Material y sistema de construccion.	Sistema de carga.	Peso del cañon.	Proyectiles.	Peso del proyectil.	Peso de la carga	Velocidad inicial
			Kilógram		*Kilógramos*	*Kilógram*	*Metros.*
16 centím.	Hierro colado; sunchos de acero	Carga por la culata	5.000	Granada de fundi.ⁿ	31	5	»
	Rayado parabólico.	Cierre francés. .		Bala de acero. .	45	7'5	»
19 centím.	Id. id. id.	Id. id.	8.000	Granada.	52	8	»
				Bala.	75	12'5	»
24 centím.	Id. id. id.	Id. id.	14.000	Granada.	100	16	340
				Bala.	144	24	Id.
27 centím.	Id. id. id.	Id. id.	22.800	Granada.	144	24	331
				Bala.	216	36	Id.

NOTA. Se ensaya reforzar estos cañones con tubos de acero interiores, con objeto de aumentar las cargas y velocidades iniciales. Tambien se busca este resultado por el uso de pólvoras nuevas; la antigua Ripautt se ha sustituido por la Bouchet, que ha aumentado la velocidad inicial de el de 0'24 hasta 365 metros. Este mismo entubado, y con 26 kilógramos de carga, dió velocidades iniciales de 420 metros. Sin entubado los cañones de 0'16, 0'19 y 0'24, resisten 1.000 disparos; los de 0'27 de 700 á 800.

INGLATERRA.—ARTILLERIA MODERNA DE COSTA Y MARINA.

Calibres.	Material y sistema de construccion.	Sistema de carga.	Peso del cañon.	Proyectiles.	Peso del proyectil.	Peso de la carga	Velocidad inicial
			Kilógram		*Kilógramos*	*Kilógram*	*Metros.*
11 ½ pulgs. (0'294)	Hierro forjado en espiral con tubo de acero. Rayado parabólico.	Carga por la boca.	35.477	Granada.	313	54'41	426'7
12 pulgs. (0'3048)	Id. id. id.	Id.	25.341	Granada ordinaria	208'56	22'67	»
				Id. Palliser. . . .	265'69	38'54	396'2
11 pulgs.	Id. id. id.	Id.	25.341	Granada.	226'5	38'54	426'7
10 pulgs.	Id. id. id.	Id.	18.425	Granada ordinaria	168'12	18'14	426'7
				Id. Palliser. . . .	178'19	31'74	Id.
9 pulgs.	Id. id. id.	Id.	12.670	Granada ordinaria	105'21	10'39	429'8
				Id. Palliser. . . .	110'654	13'609	Id.
				Shrapnell.	112'89	22'67	Id.
8 pulgs.	Id. id. id.	Id.	9.123	Granada Palliser..	79'34	15'87	429'8
7 pulgs.	Id. ménos el rayado que es uniforme.	Id.	7.095	Granada Palliser..	50'78	13'61	470'5
8 pulgs.	Mortero liso de hierro colado..	»	»	Bomba esférica. .	46 lib.	2 lib.	»
10 pulgs.	Id. id. id.	»	»	Id.	87 lib.	9 lib.	»
13 pulgs.	Id. id. id.	»	»	Id.	197 lib.	20 lib.	»

NOTA. El número de disparos resistido por las piezas rayadas ha variado entre 500 y 1.114.

Para armamento de puntos de segundo órden se usan tambien las piezas antiguas de hierro colado, reforzadas con sunchos ó entubado de acero, y rayadas.

Todas las piezas rayadas, desde 11 pulgadas, disparan Shrapnells.

PRUSIA.—ARTILLERIA MODERNA DE COSTA Y MARINA.

Calibres.	Material y sistema de construccion.	Sistema de carga.	Peso del cañon.	Proyectiles.	Peso del proyectil.	Peso de la carga	Velocidad inicial
			Kilógram		*Kilógramos*	*Kilógram*	*Metros.*
17'26 cent.	Acero Krupp, rayado uniforme.	Carga por la culata cierre Krupp y obturador Broadwell	5.250	Granada de acero.	54	11'5	475
20'92 cent.	Id. id.	Id. id. id.	9.000	Id.	95	17	425
23'54 cent.	Id. id.	Id. id. id.	14.750	Id.	135	24	421
25'40 cent.	Id. id.	Id. id. id.	18.800	Id.	170	30	420
27'94 cent.	Id. id.	Id. id. id.	26.000	Id.	225	40	422
30'50 cent.	Id. id.	Id. id. id.	34.500	Id.	293	52	421
33'00 cent.	Id. id.	Id. id. id.	47.500	Id.	370	65	435

NOTAS. Todas estas piezas tienen tres longitudes distintas para cada calibre; las de la tabla corresponden á la longitud media. Además de la granada de acero, disparan granadas de fundicion Grusson y ordinaria.

Tambien se usan morteros lisos de bronce y hierro de 0'27, 0'21 y 0'17, y morteros rayados de 0'21, cuyo proyectil pesa 90 kilógramos, y pueden tirar por ángulos de elevacion de 80°; el proyectil no desciende siempre con la ojiva hácia abajo, y no dió buenos resultados la adicion de una ojiva posterior. Hay tambien obuses lisos de los calibres de 0'27, 0'21 y 0'17 para artillar las plazas. Por último, se estudia la aplicacion del bronce á los grandes calibres rayados.

Las piezas Krupp, aunque construidas exclusivamente en Essen (Prusia Rhiniana), han sido adoptadas por muchas potencias, y no constituyen un armamento especial de Alemania. Lo mismo puede decirse de las francesas é inglesas. En la artillería de estas tres naciones se encuentran los tipos de la de todas las otras de Europa.

ARTILLERÍA ITALIANA. Los cañones de mayor potencia usados hasta 1865, fueron los rayados á cargar por la boca, de 0'16, y los Krupp de 0'22. Para obtener piezas de más calibre y menos costosas que las de acero, utilizando los escelentes hierros colados del país, se ensayó una pieza de 0'24, sistema francés de marina; la fundicion se hizo por el procedimiento Rodman, para obtener más dureza en el ánima. Esta pieza rayada por el sistema prusiano, y con forzamiento completo, dispara proyectiles de 145 kilógramos, con cargas de hasta 30 kilógramos, produciendo velocidades iniciales

de 400 metros. En el ataque y defensa de costas se usa el obús rayado de bronce de 0'22, que pesa 2.820 kilógramos; su proyectil 70 kilógramos, con carga de 3'5. El obús sunchado de hierro de 0'22 tira proyectiles de 93 kilógramos, con carga máxima de 7 kilógramos.

ARTILLERÍA BELGA. Se usa el cañon de 0'223 de acero Krupp. Por el escesivo coste de esta pieza se ha adoptado un cañon sunchado de hierro á cargar por la culata, del mismo calibre, con cierre Wahrendorf, que ha dado buenos resultados. Se usan tambien piezas rayadas de bronce de 0'15, á cargar por la culata.

ARTILLERÍA AUSTRIACA. Las piezas últimamente estudiadas son: cañon de bronce de 8 pulgadas, reforzado interiormente con un tubo de cobre: mortero rayado del mismo calibre á cargar por la culata, con cierre Krupp; dispara proyectiles de 87 kilógramos, con cargas variables entre 1'68 á 5'28 kilógramos, y por ángulos de 45°. Usa además esta nacion en buques y costas los Armstrong y Krupp de 9 pulgadas.

ARTILLERÍA HOLANDESA. Los grandes calibres reglamentarios son el 0'24, sistema francés, y los 0'22 y 0'20 lisos de hierro. Se observa la particularidad de que se trata de rayar los cañones lisos de hierro, reforzándolos con un entubado de bronce.

ARTILLERÍA SUECA. Se usan los 0'24 y 0'16, sistema francés; tambien de 0'285 de hierro, sunchados, rayados y á cargar por la boca. Los lisos de 0'36 han dado peores resultados que los rayados de 0'24.

ESTADOS-UNIDOS DE AMERICA.—ARTILLERIA MODERNA DE MARINA Y COSTA.

Calibres.	Material y sistema de construccion.	Sistema de carga.	Peso del cañon.	Proyectiles.	Peso del proyectil.	Peso de la carga	Velocidad inicial
			Libras.		*Libras.*	*Libras.*	*Metros.*
8 pl. (0'20)	Fundicion Rodman; liso.	»	9.240	Granada esférica.	65	10	»
10 pulgs.	Id. id.	»	15.400	Id.	128	18	»
13 pulgs.	Id. id.	»	38.000	Id.	294	30	»
15 pulgs.	Id. id.	»	49.000	Id.	430	50	341
20 pulgs.	Id. id.	»	112.000	Id.	925	100	»
6'4 pulgs.	Parrot; rayados.	Carga por la boca.	9.600	Granada ojiva.	100	10	381
8 pulgs.	Id. id.	Id.	16.000	Id.	150	16	»
10 pulgs.	Id. id.	Id.	25.000	Id.	250	25	»
10 pulgs.	Mortero de hierro; liso.	»	9.500	Bomba esférica.	100	10	»
13 pulgs.	Id. id. id.	»	17.000	Id.	200	20	»

ARTILLERIA ESPAÑOLA DE COSTA Y MARINA.

En 24 de Agosto de 1866 se declaró como armamento de costa, de fabricacion corriente, el siguiente: cañon rayado de bronce de 0'16; cañon corto y largo de hierro colado de 0'16; cañon liso de hierro colado y sunchado de 0'28; morteros de bronce de 0'27 y 0'32. A estos se añadieron posteriormente los cañones de hierro lisos y sunchados de 0'20, 0'22 y 0'28, proyecto Barrios. El artillado de los buques se compone del cañon de hierro de 0'16, del de 300 libras (10 pulgadas), Armstrong, y de los de 250 y 180 libras (9 y 8 pulgadas), Woolwich; estos tres últimos adquiridos en Inglaterra. Las cañoneras compradas para Cuba montan cañones Parrot de 100 libras, y las costas de la isla tienen cañones Parrot y Rodman, de grandes calibres. Se está estudiando trasformar por el sistema Pallisser los lisos de 0'28 y 0'22 en rayados de 0'22 y 0'18; las cargas de estas piezas serán 14 y 9 kilógramos, con proyectiles de 90 y 50, que recibirán velocidades iniciales de 400 metros. Tambien montan ya los buques el cañon de 0'16 rayado, procedente de la trasformacion del de 0'20 liso. Está en estudio el cañon francés rayado de 0'24. Por último, se ha adoptado el obús sunchado y rayado de hierro de 0'21, para tirar hasta por 60° de elevacion; los proyectiles pesan 95 y 79 kilógramos, y las cargas varían entre 3, 5 y 6 kilógramos.

Si no la experiencia de guerra, las pruebas de los polígonos y fábricas han demostrado que ya se producen en Europa cañones rayados de gran calibre, que poseen suficiente resistencia para sufrir con seguridad más de 500 disparos con cargas superiores á $\frac{1}{8}$ y $\frac{1}{10}$ del peso del proyectil. La industria europea ha llenado el vacío que el Capitan Olañeta indicaba en su Memoria, publicada en 1868, y que admitimos como fiel espresion de las opiniones de los artilleros americanos en aquella época, no remota ciertamente. Cierto es que á la mayor parte de estas pie-

zas rayadas les falta la sancion de la guerra, que ya han recibido las lisas de gran calibre americanas; pero satisfactorias las pruebas de resistencia, iguales en paz y en guerra, no es posible dudar de los efectos útiles de masas iguales animadas de velocidades iguales y aun superiores. No se vé, pues, la tendencia que en 1865 observaron el Coronel Bernaldez y el Capitan Portuondo en algunas naciones de Europa á abandonar el rayado en los grandes calibres; antes al contrario, todos los esfuerzos de los estudios teóricos y prácticos son á buscar su última consecuencia con la adopcion de la carga por la culata.

La industria artillera tiene derecho á enorgullecerse de sus afanes y de sus resultados. Solo dos observaciones apuntaremos; la una más especial, y mirando la cuestion bajo el punto de vista de la defensa de las costas, se refiere á la necesidad de producir una pieza de bastante calibre, superior al obús rayado de 0'21, que permita los tiros por elevacion, con la precision, alcance y eficacia suficiente para batir á grandes distancias las cubiertas de los buques blindados, única parte vulnerable de éstos, cuanda recurren al bombardeo como medio ó fin de su empresa. Ni los morteros de los prusianos, ni los de los austriacos, ni nuestro obús, ni el italiano, piezas todas entre 0'21 y 0'22 de calibre, llenan satisfactoriamente este vacío, más que por falta de alcance por la de precision y eficacia, pero si abren el camino, que no dudamos se andará.

La segunda observacion es más general; atañe á la parte económica del asunto. El nuevo material de artillería es caro; la tendencia á abandonar los metales fundidos agrava este inconveniente, en cuanto el material inútil no es aprovechable. Esta observacion no tiene el mismo peso para un país rico que para uno pobre, para un país abundante en ciertas materias primeras como para el que es escaso en ellas, para un país adelantado en las artes metalúrgicas como para el que no lo está. No es de esperar que las naciones ricas para la guerra, á quienes la victoria puede asegurar, hoy como antes, una crecida indemniza-

cion pecuniaria á todos sus sacrificios, y la derrota expone á pagar los agenos, no es de esperar, decimos, retrocedan ante el gasto en el camino emprendido. El resultado será acaso que unos adelantarán los fondos, y otros pagarán en definitiva, sin que en mano del hombre esté el remediarlo. Circunscribiéndonos á nuestra pátria, dos medios vemos de ahuyentar el peligro; el uno, fácil de enunciar, y hácia el cual no vamos al parecer muy derechos, es que España llegue un dia á emplear en robustecerse las fuerzas que con pródiga mano le concedió la Providencia, y que aún más pródigamente consume largos años há en aniquilarse. El segundo, más práctico, pero ligado al otro, cae dentro de la jurisdiccion de nuestro estudioso Cuerpo de Artillería; seria este el éxito en la aplicacion del bronce á las piezas de gran calibre. Si como es de esperar, en estos estudios preside el acierto que reformó nuestra artillería lisa tan económica y satisfactoriamente, España llegaria á poseer con facilidad relativa un armamento de costas muy suficiente para su seguridad.

Cuando tratemos del artillado de las fortificaciones de costa, compararemos nuestros actuales recursos con los de otras naciones.

MONTAJES.

Ninguno de los adelantos que hace el artillero en su ciencia y arte es indiferente para el Ingeniero, que debe conocer, no solo el presente sino el porvenir, en cuanto se pueda, del arma, ora su enemiga, ora su hermana; pero si de todas las condiciones del cañon necesita un conocimiento exacto, en el montaje puede decirse que al fijar aquellas es indispensable su participacion, pues las cualidades de éste, tan preciosas al artillero para el mejor aprovechamiento de las del cañon, deciden en el arte del Ingeniero, no solo de la disposicion y economía de las construcciones, sino tambien de la posibilidad de las soluciones que se le exijen en el difícil problema de ofender á cubierto. «La verdad en resúmen es, dice el Coronel Arroquia, que la base capital de este gran principio, de cubrirse, primordial é inherente á la fortificacion, estriba en la organizacion de los montajes.» El conocido escritor militar Brialmont, en su tratado de la fortificacion poligonal, remite la solucion completa del problema á la invencion de un afuste de ciertas y determinadas condiciones.

Cierto es que colocada una pieza en batería debe llenar su montaje las condiciones de facilidad y rapidez en el servicio, sin perjuicio de la solidez, por lo cual corresponde al artillero su proyecto y ejecucion; pero en aquel debe tomar parte el Inge-

niero, exponiendo las circunstancias más favorables al logro de su interesantísimo objeto.

En vano hubiera sido tratar de protejer los terraplenes de las obras descubiertas, cuando las cureñas sobre esplanada exigian del parapeto en el tiro á barbeta una pequeña altura; la cañonera concedió limitada proteccion al terraplen, ninguna á la pieza, y eso á costa del campo de tiro, pérdida más sensible en las baterías de costa. Tratóse de resolver la cuestion con la sustitucion de la esplanada por el marco alto, pero fué muy poco lo conseguido; cierto que el terraplen queda defendido por los parapetos corridos de 1'80 en una latitud que depende de la direccion de la trayectoria y del ángulo de caida del proyectil, pero el cañon y su afuste quedan tan expuestos como antes, y el problema principal en pié. Todas las mejoras que en este marco alto se han introducido, algunas muy interesantes, no alteran el resultado en lo esencial. Así la posicion del eje de giro es importante para el Ingeniero, pues influye en el espacio que cada pieza reclama en una batería para ángulos de tiro determinados en sentido horizontal. La disminucion del retroceso por frenos le es tambien muy interesante, pues influye en la longitud del marco, y por aquí en la longitud de la línea de fuegos y en la anchura del terraplen. La altura y distancia al paramento del eje de muñones determina la altura del parapeto, y por tanto, el grado de proteccion que reciben los sirvientes y todo el terraplen, proteccion insignificante contra los fuegos curvos en los parapetos más altos admitidos hoy dia.

Pasando de las baterías descubiertas á las acasamatadas veremos, cuando menos, tanta influencia del montaje; aquí el peligro no viene de arriba sino de frente; se trata de obtener cañoneras reducidas que permitan grandes ángulos de tiro, así verticales como horizontales, y esto presentando vacíos de poca extension, y debilitando lo menos posible los muros de frente; como se comprende, todo depende de los ejes de giro. En este sentido fué un adelanto la colocacion del perno pinzote en la

vertical de la boca de la pieza, y mejoró esta disposicion la supresion de aquel, sustituido por un perno imaginario, resultado de la disposicion de los carriles, por cuanto no se debilita la parte inferior del muro de frente. Restaba el campo de tiro vertical, cuyo eje de giro es el de muñones de la pieza; para reducir al mínimum el arco descrito por la boca, habria que colocar este eje de muñones real ó imaginario en la horizontal de la boca, ó si esto se consideraba difícil, obtener el mismo resultado combinando varios movimientos, el vertical de los muñones, el de rotacion de la pieza alrededor de ellos, y el de avance ó retroceso de la pieza y cureña. De todos modos, la idea del eje de giro en la boca de la pieza para ambos movimientos, ó su equivalencia, está reconocida hoy como la solucion del problema de lograr una casamata, cuya abertura de frente sea la mínima absoluta; claro está, sin embargo, que no siendo las líneas normales al muro habia regiones débiles, mayores á medida que aumente el espesor del muro. En las casamatas es muy interesante fijar la altura, anchura y longitud del montaje, que tanta influencia tienen, así en el aprovechamiento de la línea de fuegos, como en la disposicion y economía de la construccion.

La sustitucion de la madera por el hierro fundido y forjado ha sido un gran paso para dotar á los montajes de movilidad y resistencia, así como para hacerlos susceptibles de recibir ciertos mecanismos de precision y fuerza, que facilitan ó hacen posible el servicio en las piezas de gran calibre.

Considerando un montaje bajo el punto de vista de la facilidad del servicio, debe facilitar los movimientos en sentido vertical y horizontal exigidos por la puntería, haciéndolos tan ámplios como lo exija la posicion; debe reducir en lo posible el retroceso, más en las piezas recamaradas, y debe facilitar la vuelta de la pieza á batería desde la posicion debida al retroceso.

La adopcion de los carriles de hierro favorece muchísimo el movimiento horizontal. Los sistemas de dos y tres carriles son conocidos, y hace tiempo están adoptados en España; más pos-

teriormente se ha preferido para baterías al descubierto los sistemas de giro intermedio, en que el marco descansa al fin de su tercio anterior en una banqueta de hierro; los modelos de este marco para cañones de 0'28, 0'24, 0'16, y obús liso de 0'21 son del año 1868; los del mismo año para servir en casamata cañones de 0'16 y 0'15, y obuses lisos de 0'21, son de perno en la vertical de la boca de la pieza, y se mueven sobre dos carriles; los de tres carriles son modelos de 1864. En Inglaterra se habia adoptado el perno imaginario como es sabido, pero últimamente se ha vuelto al perno efectivo para mayor seguridad y facilidad en el giro. En el mismo país las esplanadas para montajes de calibres mayores de 9 pulgadas, las constituyen dos carriles circulares concéntricos, dentados á modo de cremallera, en los que engranan piñones movidos por manivelas, solidarios con el marco, el cual se mueve por este medio.

La elevacion de la pieza se consigue con más ó menos esfuerzo, segun la relacion de la preponderancia de la culata; conocidos son los medios que se emplean en cada caso para obtener los ángulos que se desean, y que nunca exceden en los cañones y obuses ordinarios de 35° para los de elevacion, y 10° para los de depresion. Unicamente la aplicacion de las piezas largas á los tiros por grandes ángulos de elevacion han obligado á adoptar ciertas disposiciones, así para permitir estas posiciones extremas de la pieza, como para dotar al montaje de condiciones de resistencia apropiadas á la direccion de los esfuerzos en aquellas. Un ejemplo de esta clase de montajes es el del obús sunchado y rayado de 0'21, que permite ángulos de 60°, pudiendo tambien hacerse el tiro directo; el dibujo y detalles de este montaje, así como de la esplanada enterrada que requiere, han sido comunicados oficialmente al Cuerpo, y lo conocerán seguramente nuestros lectores; solamente tenemos entendido, que á consecuencia de las experiencias hechas en Gijon sufrirá algunas modificaciones poco esenciales.

Las disposiciones para disminuir el retroceso y facilitar la

entrada de la pieza en batería son numerosas. Conocidas son todas las modificaciones de la idea de Paixhans, de suprimir la solidaridad entre la cureña y sus ruedas en el momento del disparo; este sistema está hoy en uso en Inglaterra; á las ruedas han sustituido unos rodillos de bronce, que por medio de escéntricos dejan de estar unidos á la cureña en cuanto la pieza entra en batería.

Los frenos, algunos de ellos automáticos, son tambien bastante variados. El Capitan Olañeta describe el muy sencillo, usado por los americanos en sus torres giratorias, y reducido á varios durmientes tendidos en direccion normal al paramento, entre los que corren unas planchas de hierro que forman parte de la cureña; por medio de manivelas se regula la compresion de los durmientes sobre las planchas, llegando á reducirse el retroceso en un cañon de 15 pulgadas, con 35 libras de carga, á tres piés. Este mismo freno se emplea también en Inglaterra, habiéndose logrado en calibres de 9 y 10 pulgadas algunas pulgadas de retroceso.

Los afustes de los cañones Krupp de 21, 24 y 28 centímetros, tienen freno automático; por un ingenioso mecanismo, la compresion causada en las planchas inferiores de la cureña cesa al llegar al término del retroceso, y el mismo mecanismo imprime á la cureña un movimiento de avance, que la hace entrar en batería; topes convenientemente preparados reciben el choque de la cureña al final de sus movimientos; los modelos de estos frenos, cuyos detalles explica el *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine* son de 1870 y 1871.

En todas estas disposiciones se favorece el objeto dando al marco una cierta inclinacion de atrás á adelante, empleando cadenas de retenida, espeques, molinetes, etc., etc., segun la mayor ó menor perfeccion del sistema.

Ultimamente se ha adoptado otra clase de frenos, que reciben el nombre de moderadores hidráulicos. Un cilindro hueco de chapa de hierro, fijo en el marco, recibe un émbolo tambien

de hierro, cuyo vástago está unido á la parte inferior de la cureña; llena de agua una parte del cilindro, y abiertos en el émbolo agujeros de diámetros variables con los calibres, al retroceder la pieza con su cureña despues del disparo, el líquido contenido en el cilindro se vé obligado á pasar con gran rapidez á través de los agujeros del émbolo, á lo que opone una resistencia que es la que sirve de freno; al volver la pieza á batería, pasa el agua por los agujeros del émbolo sin presentar resistencia. Del número y diámetro de los agujeros del émbolo, y del agua contenida en el cilindro, depende, pues, la que ofrece este freno. En una pieza de 9 pulgadas, cargada con 43 libras, el retroceso se reduce á 5 piés y 5 pulgadas. En Inglaterra, que es donde se ha ensayado este freno, ha habido que sustituir el agua con el aceite, porque aquella se congelaba; en Prusia se usa este moderador, sin más diferencia que ser de acero el cilindro y estar lleno de glicerina en vez de agua. El montaje adoptado en Italia para el cañon de 0'24, está dotado de moderador hidráulico, cargado de glicerina; el marco, de unos 5 metros de longitud, tiene 8° de inclinacion para facilitar la vuelta de la pieza á batería, moderando el mismo mecanismo este descenso.

Si se compara este último montaje con el adoptado en España para cañon rayado de 0'24, vemos una longitud en el marco de éste de 5'30 metros, é inclinacion de 4°. El cañon Armstrong de 12 pulgadas y 25 toneladas, exije montaje cuyo marco tiene 5'20 metros con freno de planchas. El cañon inglés de 10 pulgadas y 18 toneladas, cuyo afuste es de moderador hidráulico, necesita marco de 4'86 metros. Esta última longitud próximamente tiene el marco de nuestro afuste de chapa para cañon rayado de 0'16 y obús de 0'21. Puede deducirse que estos frenos han hecho posible que con longitudes de marcos próximamente iguales, se sirvan las piezas de mayor calibre y con relaciones de carga más considerables que las usadas anteriormente, lo cual era indispensable para el aprovechamiento de las costosas obras cubiertas existentes.

Además de las referidas mejoras introducidas en los montajes para aumentar sus propiedades ofensivas, procurando facilidad y celeridad en los disparos, y disminuyendo el número de sirvientes, se han ensayado otras, que se relacionan con las propiedades defensivas, tendiendo á facilitar el resguardo del material. Estos inventos se han aplicado á la artillería que se sirve al descubierto y á la acasamatada.

Para el primer caso sirven los montajes elevadores (que tambien han recibido el nombre de cureña-eclipse); éstos permiten á la pieza disparar por encima del parapeto elevado, retirándola y bajándola despues á una posicion de carga en que no presente blanco visible al enemigo.

El más conocido de éstos es la cureña Moncrieff; hay tambien el afuste hidráulico de contrapeso y el afuste hidro-pneumático del artillero italiano Biancardi, y el montaje de contrapeso del caballero austriaco Eschenbacher; el montaje elevador de Grusson es del sistema de contrapeso.

El montaje del Capitan Moncrieff se compone del montaje, propiamente dicho, de unas piezas llamadas elevadores, del contrapeso y del marco. Este gira alrededor de un pivote central, y en las testeras lleva ruedas que corren por un carril circular. El efecto destructor del retroceso producido por el repentino esfuerzo que en el momento del disparo ejerce la cureña sobre el marco en los montajes ordinarios, se evita en éste con la interposicion de los elevadores, que obran como palancas con eje de rotacion movible, al propio tiempo que un contrapeso conveniente contraresta el esfuerzo de la cureña y cañon en el momento del retroceso. Cuando la pieza está en posicion de hacer fuego, el contrapeso tiene su centro de gravedad casi en el eje de rotacion primero de los elevadores; en el momento del disparo, el retroceso determina el movimiento de los elevadores, y el contrapeso, solidario con aquellos, contraresta así el esfuerzo debido al retroceso, como las componentes del peso de la cureña y la pieza. Cuando ya ha

bajado la pieza con la cureña á la posicion de carga, interviene un fiador automático; levantado éste, el contrapeso determina el movimiento ascensional, que se modera y dirige por medio de engranajes. Un aparato de reflexion permite apuntar la pieza á cubierto, estando aquella en posicion de hacer fuego. En las experiencias verificadas se ha demostrado que la esplanada no sufre esfuerzo ninguno en sentido horizontal, así como tampoco el montaje. No contento el autor con la invencion del montaje descrito, ha propuesto tambien unas baterías de construccion especial, donde aquel funciona sacando todo el partido posible de su giro central, para obtener un campo de tiro de 360°; de éstas y sus ventajas nos ocuparemos en otro lugar. Una comision nombrada por el gobierno inglés ha presenciado en Elswick las experiencias ejecutadas con el montaje Moncrieff, modificado por W. Rendel para cañon de 12 toneladas; este montaje pesa 35 toneladas; el de los cañones de 10 pulgadas y 18 toneladas pesa 53 toneladas; el resultado ha sido ventajoso, como indica el haberse montado en tan costoso afuste 20 cañones de 7 pulgadas. Tambien se ha construido en la embocadura del Támesis una batería Moncrieff para tres cañones de 9 pulgadas.

Tambien los prusianos han adoptado este montaje con algunas modificaciones (segun se desprende de unas fotografías que debemos á la amabilidad del General Sr. Elorza) para las baterias descubiertas construidas en las embocaduras del Elba y el Wesser: su autor es Mr. Grusson.

Los otros montajes elevadores que hemos citado no han pasado aún de ensayos más ó ménos satisfactorios.

En los modelos del Capitan Biancardi se trata de corregir el exceso de fuerza que absorbe el contrapeso, que al mismo tiempo quita movilidad al afuste. En el nombrado afuste hidráulico de contrapeso se cambian los esfuerzos entre la pieza y cureña y el contrapeso por intermedio de un líquido; en el afuste hidro-pneumático se suprime el contrapeso, y el juego

de las fuerzas necesarias para equilibrar el retroceso y devolver la pieza á la posicion elevada es suministrado por la pesantez de un líquido y la elasticidad del aire.

El afuste del caballero Eschenbacher, igualmente en estudio, es muy semejante al de Moncrieff.

El montaje Moncrieff permite disparar por encima de parapetos de 3'5 metros á cañones de 9 pulgadas; su longitud es próximamente 5'10 metros. El del Capitan Biancardi, para cañones de 12 centímetros, dispara por encima de parapetos de 2'50, y su longitud es de 5 metros; la diferencia de altura del eje de muñones en ambas posiciones extremas es de 1'50.

Con reserva de ocuparnos de las cualidades defensivas de estos montajes, diremos por ahora que acaso aparezcan demasiado complicados, y que efectivamente es posible que los mecanismos no hayan llegado á la difícil sencillez tan necesaria en ingenios militares; pero es indudable que los grandes calibres, que ya es imposible rechazar de la moderna artillería, exigen ciertos aparatos y el aprovechamiento en la maniobra de fuerzas muy superiores á las musculares. El empleo de la elasticidad de los gases y de la incompresibilidad de los líquidos aparece aún hoy con cierta reserva y como timidez; pero creemos sea el que resuelva la cuestion. Indudablemente este progreso los requiere muy grandes en la instruccion de las tropas destinadas á manejar tan artísticos aparatos, así como tambien exige una proteccion más efectiva de los mismos; pero probado que se puede lograr el resultado apetecido, los sacrificios no retraerán de la aplicacion; solamente se estudiará mucho para simplificar y asegurar el éxito.

Estos mismos montajes elevadores, si permitieran detener el cañon en cualquier parte de su carrera ascensional, servirian para resolver el problema de tirar en casamata por cañonera reducida; en cuanto darian distintas alturas al eje de muñones, que combinadas con el movimiento de giro alrededor de los muñones y el de avance ó retroceso de la pieza, se lograria que

en cualquier posicion ajustase la boca de ésta al cuello de la cañonera. Algo parecido es lo que propone el Coronel Arroquia en su excelente Memoria sobre la fortificacion moderna; los marcos y cureñas articulados son afustes elevadores sin contrapeso, y por lo tanto más adaptables al reducido espacio de una casamata; sin embargo, no habiendo tenido la idea aplicacion práctica hasta ahora (al ménos en nuestro conocimiento) omitiremos toda comparacion.

En los dos únicos modelos de cureñas para cañonera reducida que conocemos, se ha seguido el principio de aplicar un esfuerzo oportuno directamente sobre los muñones, para hacerlos recorrer, bien un arco cuyo centro está en la horizontal de la boca de la pieza, bien la cuerda de este arco. En este último caso se encuentra el montaje propuesto por el Capitan de Ingenieros prusiano Schumann para cañon de 0'16, y en el que el movimiento vertical de los muñones se consigue por medio de un volante. Los ensayos hechos en 1866, y que nos ha dado á conocer el Teniente Lafuente, demostraron lo practicable de la idea, y que, salvo algunas modificaciones reclamadas por la facilidad y seguridad del servicio, ya el modelo experimentado era una prueba de ello. Este permitia ángulos de elevacion de 27½° y de depresion de 10; se comprende que la amplitud del campo de tiro vertical es la dificultad que hay que vencer.

Otro modelo, del que sólo hemos visto perspectivas, es el montaje Grusson, de hierro endurecido, para tirar por cañoneras reducidas; aquí el movimiento de los muñones es en sentido del arco. De las dos enormes gualderas de que se compone, y en las cuales van encastrados los arcos que recorren los muñones, parten dos robustos brazos, que reunidos por otra pieza sostienen la parte anterior del cañon durante el movimiento de los muñones; como este apoyo es giratorio, la boca puede sostenerse á diversas álturas. En torres y baterías acorazadas, que construyen en la actualidad los prusianos en las bocas del Elba y Wesser, armadas con cañones de 28 y 21 centímetros, éstos

están montados en cureñas de esta clase; la prensa hidráulica levanta los muñones.

No es sólo en los montajes donde las exigencias de un pronto y buen servicio reclaman el empleo de potentes máquinas auxiliares de la insuficiente fuerza muscular; con sólo recordar que los cañones ingleses de 35 toneladas y los Krupp de 14 pulgadas tiran proyectiles cuyo peso excede al de los cañones de campaña, se comprenderá los poderosos aparejos que exige el servicio de la artillería de grueso calibre; así es que se ha recurrido á las más delicadas invenciones de la mecánica; y por lo que toca al trasporte de semejantes piezas en el interior de sus emplazamientos, al arrastre de municiones, etc., etc., es indispensable el uso de vías férreas. Aún así, se considera imposible sustituir al frente del enemigo las piezas que éste inutilice durante el combate.

Si todos estos refinamientos de industria y fuerza son propios para hacer temblar á las naciones que calculan su importe y conocen su necesidad, deben, hasta cierto punto, animar al Ingeniero, que llamado á defenderlas, á conservarlas, parece que á su vez no debe temer inconvenientes económicos, mezquinas limitaciones. Pero, por otra parte, le obliga á extremar su ingénio para producir economías razonables, le obliga á no buscar excesos de resistencia y más á no admitir como tales los que realmente no lo son sino de gastos.

MARINA.

Antes que las construcciones terrestres creyeran necesario sustituir á los materiales hasta entonces usados otros más resistentes, fué esta resolucion juzgada cuestion vital para la Marina.

El Capitan Cerero ha expuesto con toda la amplitud conveniente al Ingeniero militar, la marcha que siguió en Europa desde su iniciacion por Napoleon III y la primer experiencia ante Kinburn en 1855, hasta las últimas construcciones navales de Francia é Inglaterra en 1863.

Por su parte el Capitan Olañeta ha suministrado prolijos detalles del tipo de buque acorazado americano conocido con el nombre de *Monitor*.

Conociendo nuestros lectores ambas obras, trataremos de exponer las variaciones ocurridas posteriormente, recordando someramente y en cuanto sea necesario á la comparacion las construcciones que en ellas se describen.

Difícil es construir un buen buque acorazado que reuna á las indispensables cualidades ofensivas las defensivas; todas éstas se traducen en magnitud y peso; á la primera pone límites el gasto, y éste y la misma naturaleza al segundo. Aun la magnitud, que es condicion de fuerza, perjudica la movilidad.

Por una parte un buque de guerra requiere excelentes pro-

piedades marineras, como velocidad, rapidez en los movimientos y cierta estabilidad; y éstas, á su vez, exigen máquinas poderosas, formas especiales y una estiva adecuada. Pero considerado el buque como un elemento de combate necesita poseer para la agresion una artillería potente y numerosa; el peso de ésta, para una magnitud dada del buque, limitará el de las máquinas propulsoras que se hayan de emplear; la posicion que reclaman los aprestos de guerra y el espacio que ocupan dificultan las formas finas; constituyen una carga cuya estiva no es la más á propósito para proporcionar la estabilidad, que la misma artillería es la primera á exigir. Si á las cualidades ofensivas queremos añadir las defensivas, la dificultad se agrava extraordinariamente. El peso, que no puede variar para un mismo desplazamiento, se conserva igual á costa de la altura de las bandas, sustituyendo el de la coraza al de los puentes superiores del buque que se suprimen; estas corazas constituyen una carga colocada en las peores condiciones para la estabilidad y aun para la conservacion del buque. Por otra parte, disminuidos los emplazamientos de la artillería, ésta sufre una reduccion nada favorable por ser las baterías altas las que se suprimen; conservadas las bajas y aumentada la instabilidad del buque es muy posible en mares gruesas que éstas tapen las portas. Subir la batería es recurso de que se resiente la estabilidad, ya muy exígua, y despues la economía, tan maltratada en estas construcciones. El recurso de atenerse á poca artillería, y ésta central, como en los barcos de torre, para mejorar la estiva, favorece las cualidades defensivas; pero si coloca las baterías bajas, además de perjudicar las condiciones náuticas, disminuye las ofensivas; si da gran relieve á la artillería, necesita proteger hasta la flotacion las altas é inofensivas bandas, resultando un corte inadmisible para cada cañon.

Añádase á todo esto las variaciones que la artillería exige en el espesor de las corazas; éstas, que empezaron con un grueso de 12 centímetros, se requieren hoy de 20, 23 y 30, espesores

no invulnerables á distancias relativamente grandes. Dos Almirantes ingleses, lord Ellyot y lord Ryder, llamados á decidir en su país sobre la cuestion de los buques acorazados, no han dudado en asentar que ante la artillería moderna ninguna coraza de ménos de 20 pulgadas (0'50) tiene objeto. Pero encontrar la fuerza de flotacion suficiente para llevar semejantes corazas, aun limitadas á las partes más esenciales, y á la vez piezas de artillería que puedan perforar otras corazas que oponga el enemigo, y máquinas potentes para dar á este conjunto la velocidad correspondiente á su fuerza y la movilidad que requiere la lucha de ariete, antiguo recurso de la táctica naval hoy resucitado, no creemos que sea realizable, ni aun se intente.

Y todo ello no bastaria tratándose de combates entre buques y defensas terrestres, mientras un blindaje á prueba no defendiera la cubierta del buque contra los fuegos fijantes. Pero la colocacion de este blindaje no puede obtenerse sino á costa de sacrificar con el relieve del buque todas sus condiciones marineras.

A medida que el tonelaje del buque crece, aumenta su calado; aguas bastante profundas son ya inaccesibles, disminuyendo en proporcion los puntos en que puede encontrar abrigo y limitándose el terreno de combate.

Vemos, pues, por todas partes contradicciones; la coraza propia reduce el número de los cañones; la coraza contraria exige gran calibre para éstos, de donde una nueva reduccion en el número; la instabilidad quita probabilidades de acierto en el tiro, así como los grandes calibres exigen mayor espacio de tiempo para cada disparo: resultado de esto, que haya que resignarse á no obviar todos los inconvenientes, salvando algunos y aceptando otros.

Atendiendo en los diversos tipos de buques acorazados á las propiedades náuticas, puede dividirseles en buques de escuadra, aptos para la navegacion en alta mar; en buques guardacostas, para la vigilancia y defensa de éstas, en combinacion

con las defensas terrestres, operaciones en grandes ríos, etc., etc., y por último, en baterías flotantes, propias para la defensa de un punto dado.

Considerando las diferencias en medios agresivos, se clasifican respecto á la artillería segun el número y calibre de las piezas que montan, en relacion para cada tipo con el tonelaje. Tambien se distinguen segun su proa se preste ó no á servir de ariete.

En la clasificacion bajo el punto de vista del sistema de proteccion se ofrecen en primer lugar dos tipos: buques de batería y buques de torre. Los primeros pueden dividirse en buques de proteccion completa y buques de proteccion parcial ó reducto central; tienen uno ó dos puentes, y además llevan siempre alguna pieza en el alcázar y castillo para tirar en caza y retirada; algunas veces éstas se sacan fuera de las bandas, protegidas por reductos cilíndricos blindados; en algunos la cubierta de frente lo es al mismo tiempo superior en la batería, gracias á la inclinacion que se la da. Los buques de torre, monitores, tienen de una á cinco de éstas, generalmente cilíndricas y giratorias; los primitivos modelos llevaban cúpulas.

Francia é Inglaterra en Europa han sido las naciones que más han trabajado en poseer una escuadra perfecta en sus unidades é imponente por el número, y aunque casi todos los Estados poseen en la actualidad flotas acorazadas, y algunos construyen en sus arsenales parte de las suyas, los tipos de todas son originarios de las de aquellas naciones, por lo cual, conociendo las fuerzas navales de Francia é Inglaterra, nada nuevo nos ofrecerán todas las demás escuadras europeas.

Sabido es cómo del *Napoleon*, rápido vapor de hélice, y de las imperfectas cañoneras blindadas que bombardearon á Kinburn, sacaron el Emperador de los franceses y el sábio Ingeniero Dupuy de Lome la hermosa fragata acorazada *Gloire*, que reunia en lo posible buenas condiciones náuticas, militares y hasta económicas. Estaba completamente protegida hasta 1'20

por bajo de la flotacion con una coraza de 12 centímetros de grueso, que resistió á 20 metros los más gruesos calibres entonces en uso; montaba 36 cañones de 30 libras, y con una potencia de 800 caballos nominales (3200 efectivos) alcanzaba una velocidad de 25 kilómetros por hora, habiendo demostrado en sus numerosos y largos viajes sus aceptables condiciones marineras. Ni el espesor de su coraza, ni la calidad de su armamento, inadmisibles hoy, eran entonces defectos; pero sí lo era la poca altura sobre el agua de su única batería: solamente 1'90.

Tratóse de remediar éste, y aumentando el tonelaje, y por lo tanto la potencia de la máquina, ya en 1859 se emprendió la construccion de navíos acorazados de dos puentes y 52 cañones; sólo que, recogidas las baterías al centro del buque, se pudo aligerar éste suprimiendo la coraza á proa y á popa, pero conservando alrededor de toda la flotacion una cintura acorazada. La especie de reducto acorazado central que resultaba se separó con tabiques á prueba é impermeables de las partes no acorazadas que debian ser abandonadas en el combate, y que se construyeron de hierro para precaver el incendio. En vez de la proa afilada y en forma de V que tenia la *Gloire*, se dió á estos navíos un sólido espolon de vértice inferior á la flotacion, y que se afirmaba á la cintura acorazada de ésta. La batería superior se elevaba 4'16 sobre el agua, y dominaba el puente de las fragatas del primer tipo. Por lo demás, las condiciones náuticas en nada padecieron, y aún el *Solferino* excedia en velocidad á la *Gloire*.

Ya en esto los adelantos de la artillería habian puesto fuera de combate corazas como las usadas en los buques descritos, y se creyó necesario aumentar su espesor hasta 0'15; pero ó bien no se atrevieron á introducir este aumento de peso en el segundo tipo, ó se temió el mucho coste, que la reforma se aplicó al primero; pero exigiendo que la única batería que habia de contener los mismos 34 cañones, estuviera 2'25 sobre la flotacion en vez de 1'90. Así se logró con pequeñas variaciones en

el tonelaje y sin perjudicar las condiciones náuticas: la *Flandre* es el tipo de estos buques.

Pero por un lado siguió en progresion el espesor necesario á la coraza, y por otro fué preciso adoptar piezas de mayor calibre, pasando de las que disparaban proyectiles de 30 y 50 libras á las que arrojaban masas de 150 y 300 kilógramos. Era preciso reducir el número de piezas y la extension de la coraza, limitándola á lo indispensable, es decir, á defender la flotacion del buque y la artillería, sin perjuicio de proveer á la incombustibilidad de las partes no protegidas y á su aislamiento de las otras. A estas exigencias se respondió en 1864 sentando la quilla del *Marengo*, cuyo casco es protegido en la flotacion por una coraza de 0'20; la artillería, ocho piezas de gran calibre, está recogida al centro en una batería alta como la del *Solferino*, cuyas dimensiones iguala casi este buque, y protegida por una coraza de 0'18, que baja á buscar la de la flotacion cubriendo un falso puente inferior con un espesor de 0'15. Además de las ocho piezas citadas lleva otras cuatro, dos en el alcázar y dos en el castillo; pero en vez de llevarlas en el puente las saca fuera de la banda abrigándolas en cuatro reductos cilíndricos blindados.

Los cuatro tipos representados por la *Gloire*, *Solferino*, *Flandre* y *Marengo* forman lo que pudiéramos llamar navíos de línea ó acorazados de primera clase. Bajo las mismas condiciones que el *Marengo* y en dimensiones reducidas, se construyó la corbeta *Alma*, que es el tipo de los acorazados de segunda clase. Todos estos tipos, excepto el primero, tienen espolon. Usan aparejo, circunstancia necesaria atendido el consumo de carbon de las máquinas, y en sus cualidades náuticas se aproximan bastante á los buques de madera, que vinieron á reemplazar, siendo por tanto buques de escuadra.

La marina francesa posee aún un quinto tipo de buque acorazado de escuadra, que pudiéramos llamar exótico, pues ha sido comprado en América y no tenemos noticia de que se haya

reproducido. El *Rochambeau*, que asi se llama, se compone de tres cuerpos; el primero, desde la quilla hasta 1'50 por bajo de la flotacion, sirve de base al segundo inclinado hácia afuera, y que sube con 45° hasta 1'50 sobre la flotacion; estos dos cuerpos forman el buque propiamente dicho. Sobre ellos y en su centro se eleva un reducto acorazado, cuyas murallas se inclinan 45° hácia dentro; este reducto tiene nueve cañones á cada banda, y dos á proa y á popa, en total 22.

Los buques acorazados destinados á la defensa de costas, tienen menos calado, y no son aptos para grandes navegaciones; los franceses tienen un solo cañon de grueso calibre colocado en una torre giratoria, para asegurarle gran campo de tiro; llevan un fuerte espolon y ningun aparejo; pero sí dos hélices independientes para asegurar la maniobra; *Le Belier*, tipo de esta clase de barcos, es raso sobre el agúa y cubierto de una coraza redondeada, que sostiene la torre, y abriga los alojamientos de la tripulacion.

No tan decidida ni tan acertada fué la marcha de Inglaterra por el nuevo camino: por un lado el dolor de ver perdida con los sacrificios hechos la superioridad tanto tiempo disfrutada, por otro la excesiva ingerencia de la industria privada, algo de rutina en la administracion, y mucha repugnancia á recibir modelos franceses, todas estas causas imprimieron en la creacion de la nueva escuadra inglesa un sello de vacilacion y tanteos que acusan los numerosos tipos de que se compone.

Rompieron la marcha en 1860 el *Warrior* y la *Defence*; pero aún se temia la imposibilidad de navegar en un buque completamente acorazado, y así se adoptó una coraza parcial, que cubria la batería, y descendia en la region de esta á 1'53 por bajo de la flotacion. La idea fué indudablemente desgraciada, así bajo el punto de vista militar como bajo el marino; el barco podia ser echado á pique, pues cerca de una mitad de la línea de flotacion no estaba protegida; la diferencia de resistencia del centro á los extremos de esta region perjudicaba su marcha

en mares gruesas, por más que en tiempo bonancible alcanzaba una velocidad de 25 kilómetros. No insistiremos en su crítica, pues los mismos autores abadonaron en 1863 el sistema y se atrevieron á aumentar el acorazado; pero aun este segundo ensayo, el *Héctor*, no fué completo; la coraza reinaba de proa á popa á la altura de la batería, pero no descendia de la flotacion sinó en dos tércios de esta línea.

Por fin en el *Aquilles* y el *Minotauro*, buques de dimensiones enormes, se aplicó el acorazado total; la coraza aumentada hasta 0'14 reina en toda la flotacion, cubre la batería cuyo suelo se eleva 2'70 sobre aquella, y solo se interrumpe en algunas partes de la obra muerta.

A todo esto, á diferencia de los franceses, que habian reducido á lo más indispensable el aparejo de sus barcos acorazados, los ingleses les dotaban de un velamen enorme; pero fué preciso aumentar el peso de la coraza, luego el de la artillería, y hubo que renunciar por una parte al acorazado total, y por otra á la gran eslora, que permitia un gran número de palos, y que era inútil para recibir un pequeño número de piezas pesadas, é inconveniente para las maniobras. El resultado fué la construccion de buques por el sistema de Mr. Reed, en que la coraza cubre la flotacion y la artillería recogida al centro, aislando la batería convenientemente del resto del buque no protegido; en estos buques las dimensiones se aproximan á las de los franceses. La *Entreprisse*, de 10 cañones sirve de tipo á los buques pequeños de este sistema, que su constructor llama *sloop-of-war*.

Al mismo tiempo (1864) se encomendó á Mr. Reed la construccion de un buque acorazado de 20 cañones, el *Lord Warden*, de dimensiones muy cercanas al *Solferino* francés, salvo la ausencia de la batería alta que este tiene.

El *Hércules*, botado al agua en 1868, señala el término de estas vacilaciones; este navío está acorazado en la línea de flotacion con coraza de 0'23; su artillería recogida á un reducto central consta de 10 cañones de 18 y 12 toneladas, protegidos

por una coraza de 0'20; esta batería está á 3'35 sobre la flotacion, y el espacio comprendido entre ambas corazas la lleva de 0'15. Además de los 10 cañones dichos lleva otros cuatro de 6'5 toneladas en el castillo y alcázar para tirar en caza y retirada. Este navío se distingue de los demás de reducto central, en que se han tomado disposiciones para procurar fuegos en direccion del eje del navío, abriendo en el reducto central cañoneras que permitan aquellos y á las cuales se trasportan los cañones de la banda por medio de placas giratorias.

Tambien cuenta la marina inglesa con buques análogos al *Hércules*, pero con dos órdenes de fuegos; el tipo de estos es el *Audacions*, empezado á construir en 1867.

En todas las demás naciones los buques de batería se aproximan á los tipos franceses é ingleses descritos; la mayor parte de ellos son construidos en talleres de compañías particulares de una de estas naciones.

Podemos, pues, presentar como el tipo más moderno del buque acorazado de batería, el de acorazado total en la flotacion y fuerte central en batería alta; sus medios de agresion son 12 á 23 piezas de grueso calibre, y un sólido espolon sumergido. La coraza varía entre 0'23 y 0'15 sobre un grueso embono de madera, que reparte el choque sobre mayor superficie del forro y cuadernas. La batería central elevada de 4'16 á 2'70; los fuegos en direccion del eje los dan reductos laterales blindados, ó bien traveses acorazados, casi siempre á la altura del puente. La eslora de estos buques varía entre 80 y 111 metros; la manga entre 17 y 18; el calado entre 7 y 8; el desplazamiento de 6 á 9000 toneladas; la potencia nominal de las máquinas de 900 á 1200 caballos, produciendo una velocidad de 22 á 25 kilómetros por hora. El aparejo solo el suficiente para ahorrar en buenas circunstancias carbon, del cual solo llevan, los que más, provision para sostenerse 18 ó 20 dias en la mar, arreglando convenientemente los fuegos.

Mientras los europeos estudiaban el modo de combinar las

condiciones náuticas de los antiguos buques de madera con las modernas exigencias de la guerra naval, los americanos, en medio de una guerra gigantesca, creándose al dia los aprestos para la lucha, tomaron otro camino, que se adaptaba mejor á las necesidades de aquella. No tratándose de expediciones lejanas, sinó de combates á la vista de las costas y sus defensas, ó dentro de ríos y bahías bien cubiertas, las condiciones marineras debian hacer plaza á las militares; así pues, en vez de calcular como Dupuy de Lome la influencia de una coraza en un rápido vapor de hélice de 90 cañones, Ericsson modificó las antiguas cañoneras ó baterías flotantes de *D'Arcon* y *Fulton*, coincidiendo tal vez en su idea con el inglés Coles.

El peso de la coraza reunido al del armamento, así como la condicion del poco calado para navegar en fondos bajos, y de las dimensiones reducidas para la maniobra en ríos y bahías, exigian un mínimun en el número de piezas y por lo tanto un máximun en el campo de tiro de éstas.

A estas condiciones satisfacen los Monitores de primera clase de la marina de los Estados-Unidos, que nos describe el Capitan Olañeta. Estos tienen 225 piés de eslora y 45 de manga; 9 piés y una pulgada de puntal, y calan en carga 6 piés y 6 pulgadas. Llevan una torre giratoria de 20 piés de diámetro interior y 9 de altura; está armada con dos cañones de eje paralelo, el uno Dalhgreen liso de 15 pulgadas y el otro rayado Parrot de 150 libras. La coraza de las bandas, sujeta sobre un grueso embono, se compone de tres planchas de una pulgada; la de la torre está formada de 8 planchas tambien de á pulgada. El casco del buque es de hierro, de fondo plano y doble, pudiendo embarcar cierta cantidad de agua, que aumenta el calado y disminuye el relieve cuando convenga. Se destinan á combatir en ríos, puertos y puntos de poca sonda.

Los de segunda clase, destinados á operar en costas en combinacion con los fuertes terrestres, tienen próximamente las mismas dimensiones, aumentando el calado hasta 10 piés. La

torre tiene 21 piés de diámetro interior y 9 de altura, armada con dos cañones Dahlgreen de 11, 13 y 15 pulgadas. La coraza de las bandas es de 5 pulgadas, y la de la torre de 11.

Por último, en el tercer tipo se han querido obtener barcos aptos para largas navegaciones, dándoles mayor calado, hasta 5 y 6 metros, aunque siempre ménos de 1 metro de relieve, mayores dimensiones, de modo que puedan llevar dos y tres torres; además del aumento de artillería, sus poderosas máquinas y un sólido espolon les permite apelar al choque como medio de ataque.

Las velocidades y demás cualidades náuticas de estos buques son muy dudosas, y hemos visto opiniones las más contradictorias, fundadas todas al parecer en hechos. De todos modos la falta de relieve debe perjudicar mucho sus cualidades marineras, y la mejor prueba de ello es, que aun durante la guerra de secesion prefirieron los norte-americanos para el corso fragatas de madera de andar muy rápido y de poderoso armamento. En el dia su escuadra se clasifica en monitores para la defensa de las costas, y barcos de madera para las operaciones lejanas. Antes y despues de la aparicion de los monitores los americanos usaron buques blindados, sin aparejo, en los que al casco inferior se sobreponia otra cubierta en forma de casco invertido y blindado, en la cual se abrian las cañoneras; tanto estos como sus combinaciones con el sistema de torres, no dieron buenos resultados.

No obstante, la fama exagerada de lo ocurrido en Hamplon-Road, asi como ciertas propiedades ventajosas de los buques de torre para casos determinados, hicieron que el gobierno inglés volviera la vista á los antiguos y casi olvidados proyectos de Coles, precursor segun unos, imitador segun otros, de Ericsson. El año de 1862 se empezó á trasformar en monitor el navio *Royal Sovereing*, dotándolo de cinco cañones de 300 libras, abrigados en otras tantas torres; resultó malo para la navegacion por su poco relieve; su poca estabilidad hacia que en ma-

res gruesas el agua llegára á las cañoneras; además el aparejo molestaba en el combate; si no era apto para la navegacion, su calado de 7 metros lo hacia inútil como guarda-costas; añádase que los gastos de trasformacion habian sido enormes. Volvióse á la carga, sin embargo, construyendo nuevos el *Prince Albert*, y otro de dos ó tres torres; pero los defectos resultaron los mismos, quedando demostrado que á pesar del viaje á Europa del monitor americano *Miantonomoah*, estos barcos no son otra cosa que guarda-costas.

Ideóse entonces una disposicion al parecer feliz; á un buque cuyo puente está á tres ó cuatro metros sobre la flotacion, y la banda completamente acorazada hasta 1'50 por bajo de aquella, se le colocan sobre el puente cuatro cañones de 25 toneladas, abrigados por dos torres giratorias, con coraza de 0'254. Para la navegacion, la obra muerta, que reune el alcázar y castillo, da más relieve al buque; para el combate baja aquella, dejando libre el tiro de las torres, que tapaban antes. En estos monitores de mar se ha reducido el impedimento que al tiro ocasionaban los aparejos, sustituyendo á los palos ordinarios otros de hierro, en trípode, que permiten la supresion de gran parte de la jarcia de sosten. En cierto modo se ha venido al buque de fuerte central con batería alta; las piezas colocadas en el centro del buque parece que han de tener más estabilidad; pero su número es muy reducido, y atendiendo al desplazamiento grande de estos buques, resulta un tonelaje y coste para cada cañon muy superior al que exige su colocacion en las bandas.

Interpelado lord Lennox en 1868 en el Parlamento inglés sobre la preferencia entre los buques de reducto central y los monitores, dijo que hasta aquella fecha no conocia ningun buque de torre apto para la navegacion; pero que era preciso antes de pronunciar fallo definitivo esperar el resultado que dieran el *Monarch* y el *Captain*, monitores del último sistema descrito. El *Captain* ha naufragado en condiciones tales, que de la averiguacion practicada han salido mal parados los cen-

tros administrativos y facultativos de la armada inglesa, y no mucho mejor el sistema de construccion de tales buques.

Sin embargo, la misma Inglaterra, donde al recelo de la supremacía francesa en los mares, ha sucedido el temor á más ambiciosos proyectos, acaba de construir pesados monitores sin aparejo, exclusivamente destinados á la vigilancia y defensa de las costas, que una publicacion alemana califica de verdaderas baterías flotantes. Tres de ellos están armados con cuatro cañones de 35 toneladas en dos torres giratorias; su desplazamiento es de 5030 y 4406 toneladas; su nombre es *Jury*, *Thendeser* y *Devastation*. El *Monarch*, *Glatton* y *Noupier* montan cuatro, dos y un cañon de 25 toneladas. Las corazas de estos buques son superiores á todas las usadas hasta el dia; la del *Glatton* es de 0'304.

Resulta de lo dicho que al tratar de las baterías flotantes, ó sea de las defensas flotantes que han de coadyuvar á las de los puertos y puntos dados, debemos contar con los monitores ó buques de torre; pero así como estos pueden ser, y han sido, agresores, pues poseen, aunque en poco grado, cualidades marineras, no llenan por completo el papel defensivo, y se han ensayado y aun construido otros tipos, en que las condiciones náuticas se han limitado al máximun de estabilidad, dando la mayor parte á las militares. Más adelante examinaremos el papel que á nuestro juicio pueden y deben llenar estos bastimentos.

Las primeras baterías flotantes acorazadas fueron empleadas en el ataque; fueron estas las que en 1855 bombardearon á Kinburn; basta examinar su seccion para convencerse de que no eran barcos destinados á navegar; ya no figuran en los cuadros de la marina francesa, y no creemos necesario trasladar aquí su descripcion.

En 1859, y para concurrir al plan defensivo de las costas francesas, propuesto por el ilustre Mariscal Niel, construyó Dupuy de Lome cuatro baterías flotantes, reformando el tipo de

las cañoneras primitivas, y procurando mejorar sus condiciones de estabilidad y facilidad de maniobrar.

En 1861 y 62 se reformó este tipo, dando al nuevo más manga y más calado para la mayor estabilidad, y mayor altura al suelo de la batería. *L'Embuscade* tiene doble eslora que manga; su calado es 2'85, cinco veces el de las primitivas cañoneras. Su batería acorazada, como el resto del casco, es de menor longitud que éste, y forma sobre él un reducto central, elevado su suelo 2 metros sobre la flotacion; abriga 20 piezas, dos de las cuales tiran en direccion del eje del navío. La eslora es de 40 metros; su tonelaje 1240 toneladas; el aparejo y las máquinas de 150 á 200 caballos la comunican una velocidad de 12 á 13 kilómetros. Sus condiciones de estabilidad y facilidad de gobernar son buenas.

Para defensa del puerto de New-York se empezó á construir en 1852 una batería flotante, cuyas formas alargadas y la altura de la obra muerta indicaban la gran importancia dada á las cualidades maniobreras. Esta batería, suspendida su construccion largos años, ha venido á terminarse en el corriente; el armamento que ha recibido es cuatro cañones Rodman de 15 pulgadas, y tres Parrot de 10.

El siguiente cuadro reasume los tipos más importantes de buques acorazados, que forman las escuadras modernas.

Respecto á los monitores todo detalle seria supérfluo, disponiendo nuestros lectores de los suministrados por el Capitan Olañeta.

Tipos.	Eslora.	Manga.	Puntal.	Calado.	Altura de batería.	Tonelaje	Potencia	Velocidad	Armamento.
Fragata *Gloire*. Acorazado completo hasta 1'20 debajo de la flotacion. Coraza de 0'12. Proa acorazada en forma de V. Aparejo. 1858.	77'25m	17'00m	15'00m	7'55m	1'90 en carga.	5620t	800c	24'5k	34 piezas de 30 en la batería y dos de 68 á proa y popa.
Navío *Solferino*. De dos puentes. Acorazado en la flotacion y en las baterías. Coraza de 0'12. Espolon á proa. Aparejo. 1859.	86'00	17'20	»	7'90	1'80 la baja. 4'16 la alta.	6800	900	25'0	50 de á 30 en ambas baterías y 2 obuses de 80 á proa y popa.
Fragata *Flandre*. Acorazado completo de 0'15. Espolon. Aparejo. 1860.	80'00	17'00	»	7'55	2'25 en carga.	5800	900	24'5	34 de 30 y 50 en la batería y de 68 á proa y popa.
Fragata *Marengo*. Coraza de 0'20 en toda la flotacion; de 0'18 en la batería central y de 0'15 entre la batería y la flotacion. Espolon y aparejo. 1864.	87'75	17'40	»	8'00	4'16 en carga.	7172	1000	22'5	8 de 0'24 en la batería y 4 de 0'19 en reductos laterales.
Corbeta *Alma*. Como la anterior.	70'10	14'00	»	5'96	2'25 en carga.	3400	450	22'5	4 en batería y 4 en reductos laterales.
Rochambeau. Casco inferior inclinado hácia fuera desde 1'50 por bajo de la flotacion á 1'50 por encima; acorazada esta parte. Sobre ella batería central acorazada de paredes inclinadas 45°. Nueve cañones á cada banda; dos á proa y dos á popa. Longitud del casco 115 metros; de la casamata 60 metros. Anchura en la flotacion 22 metros; en el puente 23'50. Calado 0'40.									
Guarda-costas *Belior*. Espolon. Sin aparejo.	66'00	26'05	»	5'40	»	3456	530	23'0	2 de 0'24 en torre giratoria.
Batería flotante *Arrogante*. Con aparejo.	44'00	14'16	»	2'85	2'00	1280	150	13'5	20 piezas de 0'17 y 0'19.

INGLATERRA.—BUQUES ACORAZADOS.

Tipos.	Eslora.	Manga.	Puntal.	Calado.	Altura de batería	Tonelaje	Potencia	Velocidad	Armamento.
Fragata *Warrior*. Coraza de 0'115 en la parte central y 1'53 por bajo de la flotacion. 1860.	115,90^{m}	17'78^{m}	16'00^{m}	8'00^{m}	2'70 en carga	8950^{t}	1250 ^{c}	25'0^{k}	40 cañones de 100 libras Armstrong y de 70.
Defence. Como el anterior. 1861.	85'34	16'46	»	7'55	»	6090	600	»	»
Héctor. Coraza en toda la banda, pero solo dos tercios debajo de la flotacion. 1861.	85'84	17'9	»	7'50	»	6485	800	»	»
Minotaur. Coraza completa de 0'14 hasta 1'53 por bajo de la flotacion. 1863.	122'00	»	»	»	»	10390	1350	24'5	»
Penélope. Acorazado en la batería y en toda la flotacion. 1863.	79'24	»	»	»	»	4350	600	»	10 cañones.
Hércules. Coraza de 0'23 en la flotacion; de 0'20 en la batería central y de 0'15 entre ambas. 1868.	99'06	17'98	»	7'46	3'35	8663	1200	24'5	8 cañones de 18 toneladas en ambas bandas de la batería, 2 de 12 á proa y popa de la batería y 4 de 6 en el castillo y alcázar.
PRUSIA.									
Willhelm 1.^{er} Coraza de 0'203 en la flotacion; de 0'177 en la batería central; y de 0'101 en las partes ménos expuestas. 1869.	111'25	18'26	»	7'92	»	6000	1150	24'0	26 cañones Krupp de 9 pulgadas, 4 de ellos sobre el puente protegidos por un escudo de 0'152.

A pesar del desarrollo que en los pocos años que median desde su aparicion, han tomado los buques acorazados, no se crea que la opinion unánime los considera como el único bajel propio para la guerra. Ya hemos indicado lo que sucede en América, cuyo ejemplo hemos leido que es imitado por Rusia; en Inglaterra gran número de marinos se pronuncia contra los buques acorazados sacados de su papel defensivo de guarda-costas, ó cuando más sirviendo en el ataque de fuertes terrestres como cañoneras remolcadas hasta el lugar del combate.

Indudablemente el buque de guerra tiene por primer destino combatir con los buques enemigos, y las condiciones ventajosas para esta lucha serán las preferidas. Así pues, si la coraza fuera un inconveniente para la táctica y la estrategia naval, desapareceria al cabo de algun tiempo, y las fortalezas solo deberian temer barcos de madera, ó cuando más baterías flotantes blindadas escoltadas por aquellos.

Nuestra opinion no es esa; grandes son los inconvenientes de la coraza, pero dada la artillería actual no comprendemos un combate entre barcos de madera. Por otra parte, la guerra á la moderna es de destruccion y aniquilamiento; así pues, la marina necesitará, si ligeros corsarios de madera, numerosos para una efectiva persecucion del comercio enemigo; pero no se desecharán los barcos acorazados, que invulnerables á distancias relativas, serán los únicos que, sin riesgo inminente, podrán bombardear los puertos, establecimientos, factorías, etc., etc., que estén convenientemente defendidos, y que proveen al entretenimiento y renovacion de las fuerzas navales, así como á su abrigo y proteccion. Más necesaria es esta resistencia pasiva de la coraza, cuando las circunstancias exijan la ocupacion á viva fuerza por las marítimas de un punto fortificado de una costa. La aparicion de la coraza no excluye el combate puramente naval, por cuanto la invulnerabilidad es relativa, y depende del espesor de aquella, del armamento con que se la combate, de la velocidad en las maniobras, y de la fuerza en el

choque; la reunion de estas condiciones en grado superior tendrá más influencia que el número en el éxito de la lucha, y con la esperanza de ser en un dia dado el más fuerte, se pasará por muchos ensayos, por muchas variaciones, por muchos sacrificios, pero no se abandonará el camino emprendido con tanta decision. Esto nos dice el raciocinio y esto nos enseñan los hechos; si bien las escuadras acorazadas no son tan numerosas como las antiguas, la diferencia se debe á circunstancias económicas, y al poco tiempo de que data su aparicion; pero todas las naciones, celosas de su integridad ó deseosas de acrecentamiento, con intereses que perder ó adquirir, y que se ventilan con armamentos marítimos, aumentan sus escuadras acorazadas, y al propio tiempo disponen sus costas para resistir á tan poderosos enemigos.

Debe, pues, el Ingeniero militar no perder de vista los adelantos de la arquitectura naval, para conocer al dia la naturaleza y medios ofensivos y defensivos de su contrario; así como para prever entre ciertos límites las variaciones que condicionan reformas en las construcciones á él encomendadas.

De las tres órdenes de cualidades, marineras, ofensivas y defensivas, que se exigen de un buque de guerra, unas han merecido más atencion que otras en los distintos tipos de buques acorazados. La práctica demuestra que las primeras son aceptables en los buques de batería, es decir, en los de mucho puntal y gran relieve sobre la flotacion. En los de torre con puente poco elevado, la falta de relieve perjudica su aptitud marinera, por más que la estiva sea más adecuada. Quiere decir que en mares llanas, en puertos, etc., etc., la mejor disposicion de la carga dará ventajas á los últimos, que á su vez son sobrepujados por los otros en el concepto de buques para grandes navegaciones. El aparejo, que puede ser un inconveniente en el combate, es sin embargo muy necesario á estos buques, cuyas poderosas máquinas de 1000 á 1350 caballos nominales (que en algunas llegan hasta 7000 efectivos) exijen una gran pro-

vision de combustible para muy pocos dias, pues el que más, y arreglando convenientemente sus fuegos, puede mantenerse en el mar 20 dias. Pero el empleo de aparejos no es satisfactorio en los barcos de torre; á pesar de los mástiles de hierro, que permiten suprimir los estay, se ha visto siempre que los aparejos y puentes necesarios para la maniobra, además de estorbar en el fuego, padecian extraordinariamente. Las velocidades, que alcanzan así los buques de batería como los monitores de gran calado, varian de 20 á 25 kilómetros por hora, en lo cual no puede verse un retroceso respecto á los buques de madera, que como el *Napoleon*, primero que recibió la hélice, alcanzaba con máquina de 900 caballos nominales una velocidad de 24 kilómetros. Si además atendemos á relaciones é informes oficiales, se puede concluir, que las condiciones marineras han sido suficientemente atendidas en los buques de batería, y mucho menos en los de torre ó monitores.

Por lo que hace á las condiciones ofensivas, prescindiendo del espolon, vemos la artillería tan reducida, que al comparar los bupues acorazados de más tonelaje armados de 24, 16 y aun 12 cañones con los antiguos navíos de línea, que montaban 90 y 120 piezas en sus tres puentes, parece que el armamento ha sido la víctima de esta revolucion, sacrificada al mejor logro de las cualidades náuticas y defensivas. No es así en absoluto; en tamaña reduccion deben distinguirse dos escalones; bajóse el primero á causa del acorazado, y así vemos á la *Gloire*, *Warrior*, *Solferino*, *Flandre*, etc., etc., montar aun en un solo puente 36, 40 y 50 cañones, en vez del número algo más que doble que corresponderia á navíos de madera de tres puentes y tonelaje igual. Despues se vió la ineficacia de los proyectiles de 30, 50, 70 y 100 libras, y hubo que adoptar cañones de 12, 18 y 25 toneladas, que disparaban proyectiles de 230 á 600 libras; este aumento en el peso de las piezas, afustes y municiones fué causa de la segunda reduccion. No hay duda que es un inconveniente la disminucion del armamento; pero por una par-

te lo atenúa la adopcion del rayado, y por otra el efecto de los grandes calibres. La misma disminucion en la línea de fuegos ha permitido la supresion parcial del acorazado, distribuyéndose el peso quitado en proteccion más eficaz y armamento más poderoso.

La reduccion del armamento es menos sensible cuando se trata de luchas entre buques que se encuentran en las mismas condiciones; solamente el acierto en la relacion entre el calibre y el número, para no aumentar excesivamente el primero á costa del último, será objeto de estudio, y dependerá el éxito de la clase y fuerza de resistencia de los escudos que se hayan de atravesar. Esta desventaja del número se hace sentir con más fuerza en la lucha contra defensas terrestres, que en teoría no necesitan reducir la cantidad de su artillado al variar su calibre; pero en la práctica la facultad de concentracion y la de elegir posiciones y distancias contrabalancearán aquel inconveniente. Cierto es que el coste de cada cañon flotante ha aumentado en mayor proporcion que el de uno estable, en igualdad de condiciones resistentes, y esto da lugar á creer que en lo sucesivo la superioridad de número no será tan marcada como lo era en las antiguas escuadras respecto á los fuertes de costa.

En los barcos de torre se advierte una tercera reduccion en el armamento; pero debe tenerse en cuenta que por un lado esta reduccion no es lo que aparece, pues cuatro cañones en torres giratorias equivalen, en la mayor parte de los casos, á ocho cañones, cuatro en cada banda del buque. Además, si bien la proteccion del artillado es en este sistema más eficaz, sus cualidades ofensivas son las que más ganan; el gran campo de tiro requiere condiciones de espacio, que para ser traducidas en otras realizables de magnitud y peso, exigen limitacion en el número. Agréguese á esto que la mayor estabilidad ha brindado á usar en estos sistemas los mayores calibres conocidos; los monitores americanos montan Columbiades de 20 toneladas, y en los ingleses se han colocado los Woolwich de 25 y 35 toneladas.

La cuestion de resistencia pasiva en las defensas terrestres obedece solo á las condiciones que imponen los adelantos de la industria y la economía; pero en los buques se agrega la imperiosa de no exceder la fuerza de flotacion. Por otra parte, los progresos de la artillería ensanchan cada dia los límites de la trasmision de fuerzas, y hacen relativas las resistencias de los escudos, siendo estas más ó ménos eficaces segun las piezas destinadas á destruirlas, y las distancias á que se intenta. Mientras las placas de 0'12 de la *Gloire* no pudieron ser atravesadas á 20 metros con proyectiles sólidos de 50 y 68 dotados de gran velocidad, hoy dia los Krupp de 9 pulgadas atraviesan á 1814 metros las corazas de 0'23.

De la diferente fuerza de resistencia de las corazas empleadas en los buques, así como de la composicion más conveniente para llenar las condiciones de dureza, tenacidad é inercia, que requiere la eficacia contra los variados efectos de los proyectiles, nos ocuparemos á la par que de estos últimos.

Fijándonos en el sistema de proteccion ó acorazado, vemos predominar el parcial, reducido á proteger las tres partes más interesantes del buque, la flotacion, la máquina y el armamento; esto es, una necesidad y una conveniencia; la disminucion en el armamento ha permitido la del acorazado, recogiendo al centro la artillería, que antes ocupaba toda ó la mayor parte de la banda. Si bien se examina en este sistema entran los monitores; la única diferencia es, que en perjuicio de las condiciones marineras, se han suprimido aquellas partes de los entrepuentes no ocupadas por el armamento y defendidas por la coraza. Pero en cambio esta protege más eficazmente á aquel, y haciendo independientes los emplazamientos evita una destruccion simultánea.

Parece que la primer idea que presidió á la invencion de las cúpulas giratorias, fué la eterna cuestion de disminuir la abertura de las cañoneras sin dañar al campo de tiro; y en este concepto no se puede negar la superioridad de las torres gira-

torias, por lo que hace al tiro horizontal; aun respecto de este no debe olvidarse que en el caso de haber más de una torre, solo las extremas dan fuegos en direccion del eje del buque, y que el campo de tiro de todas ellas está limitado por las dimensiones y distancias de las demás. Por otra parte, la solucion de dar á cada torre más de una pieza tiene pronta limitacion, así en el diámetro de la torre, que condiciona la manga del buque, como en la divergencia de los ejes de las piezas; vemos que nunca una torre abriga más de dos piezas.

La mejor colocacion del acorazado permite en las torres un mayor empleo de resistencia pasiva, favoreciendo á esta la forma cilíndrica, que ofrece pocas probabilidades de choques normales; pero en cambio este es siempre posible desde cualquier posicion; en cambio en baterías de banda con cañoneras, que permitan ángulos de 60°, es posible acoderar el buque de modo que la coraza no pueda ser batida por ángulos mayores de 60°, presentando así ella como el claro de la cañonera la disminucion de blanco consiguiente.

Otro inconveniente tienen las torres giratorias, señalado por la experiencia, y es la facilidad con que un proyectil pesado descompone su mecanismo y lo inutiliza; cierto es que en un buque el efecto de ronzar la pieza puede ser sustituido por la virada; pero esta nunca será tan rápida, y además anula la independencia de las piezas; de todos modos esta objecion tiene menos fuerza en combates contra posiciones fijas. Prescindimos aquí de algunos detalles de servicio más ó ménos perfectibles, que nos ocuparán en otro lugar.

Reasumiendo; en las luchas con fuertes de tierra los buques de batería no podrán emplear en la mayor parte de los casos, y los más favorables, sino la artillería de una banda; un solo proyectil utilizado podrá apagar los fuegos de toda ella; las piezas están más eficazmente cubiertas en las torres; las condiciones marineras en las circunstancias de paraje y de tiempo, que permiten tales combates, tienen poca influencia; de aquí

que creamos enemigo más poderoso de las fortificaciones terrestres, por sus cualidades defensivas, al buque de torre, que cuando ménos no es inferior al de batería por las ofensivas.

El acorazado no ha resuelto la cuestion de poseer buques invulnerables, ni la resolverá; las corazas de 0'304, las más formidables que hayan defendido el costado de un buque hasta el dia, son atravesadas por el cañon de 35 toneladas, que monta este mismo barco, y aun por otros de menor calibre; se ve muy difícil pasar de este espesor de corazas, y los proyectos presentados por marinos é ingenieros distinguidos para llegar á un grueso de 0'50 son impracticables, aun prescindiendo del gasto. Esta desventaja tiene su compensacion; cierto es que la lucha de estos barcos contra fuertes de tierra artillados y construidos de materiales resistentes, igualando á aquellos, seria muy favorable á éstos; pero á las distancias á que los proyectiles más potentes hoy conocidos son ya ineficaces contra las corazas, se puede bombardear una ciudad; se pueden incendiar establecimientos militares y comerciales de mucho valor; se puede en fin quebrantar el ánimo de una poblacion, y crear á los defensores de un puerto militar un enemigo irresistible, como el que ha entregado á los alemanes la mayor parte de las plazas francesas; se puede dar lugar á una capitulacion con el material intacto, las municiones completas y la guarnicion sin bajas, preparando si así fuere necesario un buen lugar de desembarco, anticipando de todos modos una indemnizacion á los gastos de la expedicion. Este será en nuestro concepto el más especial objetivo de los buques acorazados armados de piezas de gran calibre y alcance.

Sin embargo, aun en ese género de combate tiene el poder naval su talon vulnerable; prescindiendo del auxilio de la marina propia y del empleo de baterías flotantes, lo que supone cierto equilibrio en las fuerzas marítimas de ambos contendientes, la fortificacion y la artillería pueden por sí solas resolver el problema desde tierra.

El lado débil de un buque acorazado es su cubierta; por más que pueda llegarse á blindar convenientemente la batería central ó la torre giratoria, el resto del buque permanecerá atacable por su cubierta; y si una bomba antigua de 60 á 120 libras se consideraba suficiente para echar á pique á un navío de dos ó tres puentes, no hay inconveniente en admitir que el mismo efecto producirá un proyectil de 79 á 95 kilógramos, lanzado por un obús rayado de 0'21, sobre la cubierta de un barco acorazado. Los baos que componen la cubierta varian en sentido vertical de 0'36 á 0'50 y van protegidos por planchas de hierro ó acero de 0'012 en los buques más reforzados en este paraje. Ahora bien, el obús rayado y sunchado de 0'21 reglamentario en España dispara por ángulos de 40° y 6 kilógramos de carga proyectiles del peso dicho con cargas explosivas de 5 á 4 kilógramos, que á 4780 metros penetran 0'96 en un macizo de roble. La penetracion de estos proyectiles es suficiente para atravesar la cubierta dicha; acaso necesitaria más fuerza viva para conservar bastante despues de la primera perforacion. El alcance es tambien satisfactorio, pues á poco que estas piezas avancen de los edificios que puedan ser objeto de un bombardeo, las piezas de los buques, aun las de mayor calibre, enviarian sus proyectiles sobre aquellos con el mínimo de probabilidad de efecto útil, suponiendo que el afuste permitiera á semejantes piezas la elevacion necesaria para obtener el alcance. La condicion más difícil de llenar es la de precision; las dimensiones del rectángulo de certeza á la distancia dicha son de 564 metros de largo por 115 de ancho; comparando la primera dimension con los 18 metros de manga de un buque, se ve la poca probabilidad de acierto. Seria preciso dotar á esta pieza, y acaso más fácilmente á otra superior en calibre, de mayor precision.

A lo que en este sentido alcance el artillero, añadirá el ingeniero sus disposiciones, avanzando las baterías todo lo posible, eligiendo estas acomodadas, repartiendo los emplazamientos

de modo que desde alguno de ellos la cubierta presente su diagonal, permitiendo la mayor concentracion de fuegos, y asegurando la invulnerabilidad de estas piezas.

Los americanos en las luchas de sus barcos blindados contra los fuertes dominantes experimentaron la influencia de la debilidad de la cubierta, y trataron de remediarla inclinando las murallas del navío hasta formar sobre el armamento un blindaje inclinado; pero á parte de que el resto de la cubierta no queda protegido, no llenó esta disposicion su objeto; pues la inclinacion, que favorece la resistencia contra tiros horizontales ó verticales, la contraría en los fijantes que son los más comunes desde baterías de alguna elevacion.

Por lo demás no creemos que el bombardeo sea el único medio á que apelen los barcos acorazados, sino su último recurso; pero en la guerra es preciso á veces intentar hasta lo imposible. La prudencia aconseja no convertir con el descuido lo muy difícil para el enemigo, en fácil y hacedero.

Por sistema hemos prescindido hasta ahora de detalles económicos, y aun manifestado la causa de ello. Hoy dia ni en las artes de la guerra, ni en las de la paz, se busca en los productos la economía absoluta, sino la relativa; si se llega al resultado no se pregunta cuánto ha costado; solo interesa saber si podria costar ménos. No nos toca á nosotros ni en cuestiones artilleras, ni en las de marina, estudiar tal problema; el filósofo y el economista podrán disertar cuanto les plazca ante las cifras de los presupuestos de la paz armada europea; por nuestra parte solo se nos ocurre que cuando en 1870, á principios, se terminaba en los arsenales de Inglaterra el *Willhelm* 1.^{er} y en las cámaras francesas se castigaba, segun la frase admitida, el presupuesto de la guerra, no creerian los celosos diputados que aquel barco se construia á cuenta de las partidas suprimidas; y sin embargo ¡si hubiera sido eso solo!

La historia guerrera, la hoja de servicios de la marina acorazada, á penas si ostenta, por lo que hace á la Europa, el sim-

plè «valor acreditado»; los monitores americanos se han batido entre sí, y con defensas terrestres con suerte varia, ni más ni menos que sus antecesores. Pero la crítica de los sucesos, pocos en número, que permita formar opinion, otra que la arrojada por la teoría, no está hecha, sin duda porque los datos conocidos aun no son suficientes para deducir leyes generales.

En otro capítulo trataremos ligeramente la cuestion histórica.

DEFENSAS TERRESTRES.

MATERIALES DE CONSTRUCCION.

La desenfilada, no en el sentido limitado de la palabra, sino en aquel en que la comprende y define el Coronel Arroquia, es el objeto de la fortificacion, y su estudio distingue al Ingeniero militar.

Si considerando el problema de la desenfilada en la acepcion de cubrir, lo asimilamos á un problema de sombras, debemos distinguir dos partes: aquella en que se fijan las dimensiones y forma de las masas cubridoras, para que sus sombras arrojadas ocupen los espacios convenientes; y luego la que se ocupa de dar á estas masas la opacidad suficiente.

Introducido el segundo término del problema, el de descubrir, se hace necesaria una solucion de continuidad en la masa cubridora, y por lo tanto en los espacios cubiertos. El Ingeniero debe dar soluciones, tanto más difíciles en cuanto se trate de dar mayor latitud á las exigencias de ambos términos. Estas soluciones encuentran su mayor enemigo en la precision de la artillería moderna, que por un lado requiere más amplitud, para el mejor aprovechamiento de esta cualidad en la que se defiende, y por el otro ofrece á la que ataca más probabilidades de aprovechar un claro de cierta extension, quedando disminuida la relacion de probabilidad, que asegura la proteccion eficaz.

Pero así como los adelantos en precision han influido en las formas de las masas cubridoras y en sus dimensiones relativas, tambien la mayor fuerza viva con que chocan los proyectiles modernos, ha exigido variaciones en la naturaleza de los abrigos, variaciones á que no es agena la precision, multiplicando tambien la probabilidad de los choques.

Al considerar los cambios que la balística moderna ha condicionado en los escudos, nos convencemos de que tanto los exigidos en la forma como en la naturaleza de estos son más bien debidos á la precision que á la fuerza viva del proyectil, y que á contrarestar los efectos de la primera deben dirigirse los esfuerzos del Ingeniero. Cierto es que los grandes calibres modernos han obligado á buscar elementos defensivos más resistentes, y cierto tambien que si estos no lo fueran bastante, de nada servirian ingeniosas combinaciones de líneas, que obstruirian en el papel el paso de las trayectorias, pero no el de los proyectiles en el combate; pero aun aquí conserva la mayor influencia el aprovechamiento de los fuegos, siendo la gran dificultad de la arquitectura militar disponer defensas que resistan á choques multiplicados, no al efecto de un gran proyectil.

Antes de examinar las condiciones más aceptables de los abrigos para oponerse á los efectos de la precision, estudiaremos su fuerza resistente, resultado de su naturaleza y disposicion. No están tan desligadas ambas cuestiones, que sea posible discutir la una sin hacer referencia á la otra; pero un escrito de este género, que no es una obra didáctica (mal podríamos nosotros acometerla), se presta á obtener del lector alguna benevolencia en materia de método.

El trabajo útil que se espera de las poderosas máquinas que hoy emplea la artillería, es en primer término la destruccion de masas cubridoras, ya penetrándolas, ya quebrantándolas y removiéndolas, ya combinando estos efectos.

Los principios de la mecánica racional permiten aprovechar

los datos muy exactos obtenidos por medio de ingeniosos aparatos para conocer todos los elementos componentes de la fuerza viva que posee el proyectil al comenzar su trabajo útil. Pero una vez comenzado este trabajo, y entrado el proyectil en su nueva trayectoria á través del obstáculo, las leyes de esta nos son desconocidas.

Por una parte la teoría de las fuerzas moleculares está aun muy lejos de aquel grado de perfeccion, en que los ramos de la física extienden su conclusion por medio del cálculo, desconocida la fuerza, ó fuerzas, primitiva, tampoco las secundarias, fuerzas hipotéticas, resultantes de las primeras, están medidas con la precision suficiente para deducir leyes generales. Aun cuando sin llegar al de las primeras adelantáramos mucho en el conocimiento de las segundas, los principios serian de muy difícil aplicacion al caso que consideramos. Al penetrar el proyectil en un obstáculo muy resistente empieza por deformarse aquel, deformacion que en general llega hasta la fractura, y en todo caso varia con su naturaleza; segun la suya se deforma tambien el objeto penetrado; y de aquí deben originarse tal multitud de sistemas de fuerzas con intensidades, direcciones y puntos de aplicacion variables, que agregándose á la rapidez con que se verifica el fenómeno, á la condicion destructora de éste, y al paraje en que se desarrolla, no podrá ser objeto de esos métodos experimentales, tan precisos en sus resultados, cuando se trata de hechos de otro órden.

Mucho se ha adelantado con la aplicacion de la electricidad al estudio de los rápidos fenómenos de la balística; pero no creemos baste este medio, por sí solo, para darse cuenta aproximadamente exacta de los fenómenos á que da lugar la penetracion de un proyectil en un cuerpo resistente, de las trasformaciones de movimientos térmicos, dinámicos y de otros órdenes que experimentan en este espacio las moléculas materiales, así del cuerpo que penetra, como del penetrado. No necesitamos decir hasta qué punto complicaria el problema el

efecto de una fuerza extraña como la de los gases de los proyectiles explosivos.

Por otra parte, aun queriendo buscar una solucion aproximada admitiendo coeficientes arreglados á observaciones y resultados experimentales los más numerosos, precisos y metódicos, se tropezaria con la dificultad de la variabilidad de estos coeficientes para cada caso práctico, debida á la que experimentan la naturaleza y forma de los cuerpos que entran en el fenómeno.

No es, pues, llano el camino de una teoría mecánica de la penetracion; pero sí podria llevarse á cabo por medio de séries numerosas y metódicas de experimentos el estudio de las leyes aproximadas de las fuerzas que en estos fenómenos se desarrollan, contrarestando las componentes del trabajo útil del proyectil en los diversos sentidos en que estas se manifiestan. Estas fuerzas no serian otras que las que la física de hace algunos años designaba con el nombre de propiedades generales de los cuerpos, que posteriormente se han llamado fuerzas moleculares, y que los últimos estudios de la filosofía natural tienden á presentar como resultantes de la fuerza única de la naturaleza, el movimiento de la materia inerte.

Pero aun esta marcha encuentra grandes dificultades, no ya en el órden científico, sino tambien en el práctico; estos experimentos, delicados y numerosos pára responder á su objeto, representan sacrificios pecunarios que no están al alcance de ningun particular, y que no se pueden recargar en los exorbitantes presupuestos militares de los grandes Estados. No es que falten experiencias; además de las guerras, se hacen muy frecuentemente en los polígonos y fábricas de artillería; de sus resultados están llenos todos los escritos que tratan cuestiones análogas á la que ahora nos ocupa. Pero estas experiencias han sido hechas sin método; y cuando se quiere agruparlas y ordenarlas se encuentra la imposibilidad de hacerlo con algun fruto, pues los resultados obtenidos bajo apreciaciones y con miras

diferentes no se prestan á ser reducidos á un fin único. En general las experiencias se han dirigido más bien á conocer efectos entre términos dados de fuerza y resistencia, que á estudiar la relacion entre estas. De aquí que los conocimientos en esta materia afecten una forma poco científica, refractaria al método en la exposicion y á la seguridad en las conclusiones. Se conocen límites para tales armas, límites para tales escudos; se sabe algo de los materiales más convenientes para formar los últimos, ménos de las combinaciones para satisfacer las distintas exigencias de las construcciones, y si bien esto basta para indicar lo suficiente en una época dada, no se puede asegurar que es lo extrictamente necesario y satisfactorio. En una palabra, el Ingeniero no puede armonizar la economía con las exigencias de un porvenir, que puede ser precisamente el dia de la prueba.

No hay duda en que la artillería moderna exige de dia en dia mayor resistencia en las construcciones, y que cuando no sea posible encontrarla en el aumento de los espesores, debe buscarse en la condicion de los materiales; no pueden sin embargo ser rechazados los antiguos, no solo para constituir aquellas partes menos expuestas, sino porque los nuevos materiales metálicos no son aun producidos por la industria en masas de inercia suficiente para evitar las dislocaciones, y los sistemas de trabazon ensayados hasta el dia no son satisfactorios. Además el empleo de los metales en las construcciones militares no puede ser exclusivo en mucho tiempo, aun cuando se inventara un sistema exento de inconvenientes; el coste de estas fortificaciones es muy grande en las naciones muy adelantadas en la metalurgia; en las otras su empleo ha de ser muy limitado.

Por otra parte, si la invulnerabilidad de los abrigos es una solucion técnica completa, no creemos que sea indispensable en la práctica; las antiguas fortificaciones no eran indestructibles; su reduccion era cuestion de tiempo y de gasto de metal; bastará que nos acerquemos en esta parte del problema de fortificar,

á restablecer las antiguas relaciones; y expresamente decimos acercarnos, pues los medios ofensivos del defensor han aumentado, y en menos tiempo podrá conseguir el mismo resultado que antes exigia mayor plazo.

En la defensa de las costas es donde principalmente se deben temer los grandes calibres, propios para armamentos de buques; pues ni con todos los refinamientos que en organizacion poseian los alemanes en la última guerra, pudieron presentar delante de París piezas largas superiores á 0'16. Pero al propio tiempo el número de estos cañones que pueda encontrarse sobre una obra, es más reducido, sus disparos más lentos, su precision menor; decrece esta con las distancias, y aumenta el peligro para el buque acortando la última. De aquí que soluciones que no lo parezcan en polígonos y campos de prueba, lo sean en la práctica; pues no se trata, mucho menos en este caso, de ser invulnerable, sino de serlo más tiempo que el enemigo; y aun esto no es preciso que se logre en toda la extension de un punto defendido, ni aun en todas las secciones de una posicion.

De todas estas consideraciones deducimos la necesidad de estudiar la resistencia de los antiguos materiales de construccion, la arena, la tierra, mamposterías y hormigones, relativamente á la artillería moderna de grueso calibre. Desgraciadamente las pruebas de esta han sido ejecutadas casi exclusivamente contra corazas metálicas.

Distínguese el modo de obrar de los proyectiles modernos en la gran fuerza viva de que llegan animados, en la forma más á propósito para efectuar la penetracion y en el mayor peso por unidad de seccion, que favorece el efecto contra una superficie dada; favorece á éste la precision, y en los proyectiles huecos el mayor volúmen para un mismo calibre permite mayor carga explosiva y más resistencia en el proyectil.

Si solo se tratara de proyectiles sólidos, la condicion de impenetrabilidad en los abrigos seria en muchos casos secun-

daria, siempre que por el espesor del obstáculo se asegurase la suficiente para que el proyectil no lo atravesara por completo; cierta blandura y compresibilidad serian muy convenientes para evitar las vibraciones; la fuerza viva del proyectil se trasformaria en un trabajo descompuesto en rozamientos y cambios de densidad, que afectarian muy poco á la forma y menos á la solidez del muro ó bóveda. Cierto grado de dureza, que no fuera acompañado de una gran tenacidad, daria lugar á dislocaciones de la masa y á fraccionamientos más ó menos extensos de esta; los fragmentos así producidos estarian por su poca inercia en disposicion de ser despedidos por las reacciones, y de aquí pérdida de material y de solidez. La tenacidad sin la dureza requiere gran trabazon en el conjunto, y esto mismo se necesita cuando el material es á la vez duro y tenaz.

Pero en la misma condicion de espesor que contraponemos en ciertos materiales blandos á las de dureza y tenacidad de los que no lo son, se encuentra una limitacion á su empleo, aun contra proyectiles sólidos; pues este espesor no podrá ser conservado en todos los parajes de la obra sin sacrificar, lo que no es posible, las exigencias de la desenfilada activa.

Cuando se tiene en cuenta el efecto de los proyectiles huecos, la condicion de impenetrabilidad adquiere gran importancia; pero en el momento en que se obtiene esta, es preciso asegurar la inercia, bien por el empleo de grandes masas, bien por la sólida trabazon de ellas.

Los materiales usados en la fortificacion hasta los ensayos del hierro fueron las tierras y mamposterías. En las primeras la impenetrabilidad es nula; y el proyectil se aloja en el macizo más ó menos profundamente segun la tenacidad ó cohesion, reventando en el interior á manera de mina. En las formas ordinarias de los parapetos, cuanto más floja sea la tierra más tendido será su talud, y si la cohesion es nula, el talud es el natural; el proyectil en este caso penetra bastante, y la línea de menor resistencia al hacer explosion es vertical; las peque-

ñas partículas incoherentes son lanzadas á poca altura, en virtud de su poco peso con relacion á la resistencia del aire, y vuelven á caer próximamente en el sitio que ocupaban; el efecto de conmocion interior es contrarestado por la misma falta de cohesion, y sea cualquiera, sus efectos son apenas apreciables; el parapeto, pues, ha perdido poco material, y su forma ha sido poco alterada. Esto es lo que se observó en el bombardeo del fuerte de Wagner, en que para remover 3'37 libras de arena á distancia que no ofreciera proteccion, fué preciso emplear una libra de metal aprovechado en el blanco.

Si las tierras tienen alguna cohesion, se cuenta con ella para la rapidez de los taludes; el proyectil penetra más, y la conmocion, que segun es sabido destruye la cohesion, derriba el talud; además las tierras lanzadas lo son á más distancia, dejando de prestar proteccion; de aquí pérdida de material, y cambios desventajosos en la forma.

Solo que cuando las tierras son muy flojas, si bien la masa general y los taludes naturales padecen poco en la explosion, no sucede lo mismo con ciertas formas delicadas, que quedan desde el principio destruidas. Asi en las experiencias que tuvieron lugar en Bélgica en 1866 para conocer los efectos de proyectiles de 110 á 150 kilógramos, disparados por el cañon Krupp de 9 pulgadas en parapetos de tierra arenisca, se observó lo siguiente: el parapeto era de 8'50 de espesor en la cresta, y tenia 2'50 de altura por 8'25 de largo; se disparó á 200 metros de distancia, resultando que los proyectites sólidos penetraban 4'30; y que un número considerable de ellos alojados en un espacio de 2 metros cuadrados no hacia perder al parapeto sus cualidades defensivas. Que los proyectiles huecos, que penetraran en un merlon, si la batería fuera de cañoneras, cegarian las contiguas; y si se introducia por bajo del declivio de estas, las destruiria con perjuicio de la pieza. Pero bien se concibe que de atenerse al defectuoso sistema de cañoneras, y más con materiales flojos y grandes espesores de parapeto, se

usarán para las caras de aquellas revestimientos convenientes, que, sin embargo, no darán ventajas al sistema.

Tambien en Inglaterra se han hecho experiencias por la comision de fortificaciones con el cañon Woolwich de 9 pulgadas, proyectil de 112 kilógramos y carga de 22; la mayor penetracion á menos de 100 metros, y en tierra fuerte, fué de 12 metros.

De lo dicho puede deducirse que la arena y la tierra pueden seguir empleándose en ciertas obras defensivas, y en aquellos parajes en que la permanencia de las formas importe menos que la de la cantidad de material; prefiriendo siempre las tierras flojas, y más especialmente la arena. Antes de la aparicion de los grandes calibres rayados se consideraba el espesor de 6 metros como suficiente; los belgas, á consecuencia de las experiencias citadas, han creido necesario aumentarlo hasta 8 en obras expuestas á los proyectiles de 9 pulgadas, disparados por cañones rayados Krupp ó Woolwich, que es el armamento más comun en los buques blindados de última construccion. Indudablemente puede reducirse este espesor cuando al interior se revista el macizo con mampostería ó coraza metálica; en ningun caso se debe bajar de 5 metros, vista la penetracion de los proyectiles mencionados.

Esta condicion de aumento de espesor no puede ser motivo de exclusion del material, y únicamente de limitacion en aquellos casos, que consideramos rarísimos, en que las circunstancias de la localidad impidan el desarrollo consiguiente. Cuando así no sea, las tierras, ya para detener los fuegos directos, ya para preservar de los curvos los tiradores de las bóvedas, estarán en condiciones tan ventajosas como hasta aquí, mediante un pequeño aumento en su espesor. En el caso citado del bombardeo de Wagner, las piezas que lo llevaron á cabo fueron cañones rayados Parrot de 300, 200 y 100 libras, á distancias menores de 800 metros algunos de ellos; y si bien es cierto que las velocidades iniciales, que comunican á sus proyectiles,

son algo menores que las de los cañones europeos citados, debe tenerse en cuenta que esta circunstancia solo influye en la penetracion, y no en los efectos de la explosion. Las experiencias belgas se ejecutaron con una pieza, que no cede á las mejores en condiciones balísticas, y si bien hoy dia hay buques que montan otras de mayor calibre, son estos muy poco numerosos y de los destinados á un objeto defensivo más bien que ofensivo. La gran penetracion de 12 metros alcanzada por el cañon inglés de 9 pulgadas debe atribuirse á la pequeñísima distancia; distancia á que nunca podrán acercarse á las baterías de costa buques que monten estos cañones. Las experiencias verificadas en Maguncia con cañones rayados de 0'16 demuestran la dificultad de hacer perder á un parapeto de tierra sus cualidades protectoras.

Otro aspecto presenta la cuestion tratándose de mamposterías; por una parte estas no ofrecen un aumento de resistencia, proporcional al aumento de espesor, contra el choque de los proyectiles; y por otra este aumento de espesor, contra el choque de los proyectiles, puede ser imposible en muchos casos, tanto por razones de construccion, como por las condiciones ofensivas de la obra defensora.

En las mamposterías compuestas de materiales duros, el proyectil no penetra aplastando como en los blandos, sino á modo de cuña y produciendo grietas; el trabajo activo ha sido empleado en contra de la cohesion; si esta fuera superior á la fuerza del choque, bastaria asegurar á cada una de las piezas inercia suficiente, si no se lograba fabricar morteros cuya trabazon desafiara á la accion y reaccion de las vibraciones. Pero como la experiencia demuestra que hasta los proyectiles de 48 libras disparados por cañones lisos á 182 metros de distancia penetran y rajan los grandes sillares de granito, ocasionando la dislocacion de los fragmentos y de las juntas, de aquí que el empleo de grandes piezas ó carretales no sea conveniente, pues cuanto mayores sean, más superficie del muro quedará

quebrantada en cada choque; con mampostes pequeños el mortero interpuesto hace el efecto de un cuerpo poco rígido, y evita la propagacion de las vibraciones.

La cuestion de dureza relativa de los materiales puede aun mirarse bajo otro aspecto. Si se atiende al choque de proyectiles sólidos, parece más conveniente usar materiales de sedimento mecánico; la rigidez de los de sedimento químico comunica los efectos del choque á grandes distancias; así mientras en los más blandos el efecto se reduce á un desalojamiento de material por el proyectil, pudiendo decirse que, fuera del embudo producido por este, el resto de la obra ha padecido muy poco, en los más duros la conmocion es grande; hay menos material desalojado, pero los fragmentos separados por las grietas obran sobre las partes adyacentes de un modo tanto más perjudicial, cuanto que la menor penetracion hace que estos esfuerzos se produzcan contra los paramentos, donde no son contrarestados.

Tratándose de proyectiles huecos debe tenerse presente que estos en los materiales duros, sobre todo en los primeros tiros, penetran menos, y aun siendo grande la dureza podrá suceder que la explosion de la carga obre solo á modo de petardo; al paso que en materiales blandos el embudo excede siempre de la longitud del proyectil, y este obra como un hornillo, en que el radio de conmocion para una misma carga depende de la línea de menor resistencia, pudiendo en caso de espesores pequeños alcanzar los efectos al paramento interior. Además, si el proyectil no está bastante reforzado, lo que siempre obliga á disminuir la carga explosiva, podrá romperse al chocar con materiales muy duros.

De todos modos aquí no se puede, como en los parapetos de tierras flojas, compensar los mayores efectos del choque con un aumento de espesor; y esto se comprende fácilmente; en estos materiales lo que se opone á la penetracion es la cohesion, y el espesor no la refuerza; podrá retardar la destruccion total, pero nunca proporcionalmente al aumento empleado. Por el

contrario, en el parapeto de arena no se cuenta con la cohesion, que no existe, y se opone á la marcha del proyectil la resistencia del rozamiento; solo que esta masa homogénea y fácil de atravesar es por mucho tiempo la misma en cantidad y forma, lo que no sucede en las mamposterías.

Pero como las tierras, segun hemos visto, no se prestan á la conservacion de ciertas formas indispensables para la desenfilada, de aquí que el uso de las mamposterías sea indispensable, mientras el de otros materiales más resistentes sea solo posible con grandes limitaciones. Pero de todos modos creemos indispensables los abrigos de tierra delante ó encima de las mamposterías, sobre todo cuando las funciones de estas sean esenciales, bien como defensas, bien como apoyos principales de estas.

Las penetraciones de los proyectiles de 55 libras disparados por cañones rayados de 0'15 á 98 metros de distancia contra mampostería antigua de ladrillo, fueron de 1'10. Las penetraciones en la misma mampostería, determinadas durante el sitio del fuerte Pulaski, fueron 0'475 á 0'650 para los proyectiles sólidos de 84, 64 y 48 libras del cañon James, disparados á más de 1400 metros de distancia. El cañon de 9 pulgadas inglés introduce su proyectil 3'66 en hormigon y mampostería de ladrillo; 2'44 en mampostería concertada y 0'61 en un muro de granito, fracturándolo á mayor profundidad; pero estas penetraciones se alcanzan á distancias muy pequeñas, como hemos dicho; tambien es verdad que la poca pérdida de velocidad hace temer que aun á distancias considerables sea grande la penetracion; á 1800 metros la fuerza viva de este proyectil es aun algo más que la mitad de la que posee al abandonar la pieza. Ascendiendo al cañon de 10 pulgadas, este con carga máxima imprime á su proyectil la fuerza viva suficiente, para que su choque á 1800 metros produzca los mismos efectos que produciria el proyectil de 9 pulgadas al abandonar la boca de la pieza.

De todo esto se deduce la imposibilidad de presentar directamente al fuego las mamposterías de otro modo, que como testas de bóvedas ó de estribos, que al propio tiempo que presentan relativamente poco blanco, poseen gran dimension en sentido de la penetracion. Aun así deben en cuanto sea posible reforzarse con alguno de los expedientes que se conoce é indicaremos. Por lo demás, el parapeto de mampostería exclusivamente, y mucho más el parapeto con cañoneras, debe proscribirse de las modernas construcciones militares de costa, pues es imposible conciliar el espesor que exigiria el menor grado de seguridad, con las necesidades de la ofensiva.

De propósito hemos dejado para párrafo aparte un material moderno, hasta cierto punto, en sus aplicaciones militares; es este el hormigon de cemento hidráulico, el cual tiene una cohesion mayor ó menor que la de ciertas mamposterías, pero siempre más homogénea que la de cualquiera; por esta razon los efectos destructores son locales, y se anulan los efectos de las vibraciones, obteniéndose todos los resultados de la solidaridad de la masa. El hormigon hidráulico ha sido aplicado en gran escala á la construccion de bóvedas de casamatas; los ensayos de resistencia á presiones, choques y explosiones, debidos al Coronel Valdés, demuestran la conveniencia de la aplicacion. Una vez calculadas las condiciones del equilibrio de la bóveda contra las resultantes que tiendan á destruirlo por via de rotacion, no deben temerse los resbalamientos por fractura ó deformacion, que comprometen la existencia de las bóvedas de dovelas, sobre todo en las formas más usadas en las casamatas.

Pero á todas estas mamposterías les falta como hemos visto cierto grado de impenetrabilidad relativa, cualidad más apreciable en las aplicaciones á defensas marítimas; en las que la menor precision del tiro á que están expuestas, puede aumentar el valor relativo de la resistencia hasta un grado satisfactorio. Como esta impenetrabilidad no es exigida por todas las

partes de una construccion con la misma necesidad, se ha tratado de alcanzarla allí donde sea precisa, empleando, solo ó en combinacion con los antiguos, nuevos materiales.

El Capitan Cerero en su conocida Memoria sobre defensas marítimas, expuso con gran riqueza de detalles el estado de esta importante innovacion necesaria en la arquitectura militar, y posteriormente otros Oficiales del Cuerpo han publicado en nuestro MEMORIAL escritos referentes á la cuestion; partiremos de esta base, recordando solamente aquellas ideas ó hechos que sean conducentes al objeto que nos proponemos.

La primera aplicacion de las corazas de hierro fué á reforzar las bandas de los buques; de aquí que los escudos ensayados en un principio representaran trozos de aquellas. La muralla de un buque acorazado sabido es que se compone de las costillas ó cuadernas, que forman su armazon; sobre estas corre el verdadero casco de madera ó plancha de hierro; sobre el casco va el embono de madera, al cual se sujeta la coraza compuesta de planchas de hierro forjado, metal que á una dureza suficiente reune la tenacidad indispensable y gran homogeneidad. Las condiciones que deben llenar las planchas, son: espesor el mayor posible dentro de lo exigido por las penetraciones de los proyectiles, y lo permitido por los cálculos de desplazamiento; dimensiones superficiales las mayores posibles que pueda ofrecer la industria, no solo para evitar los taladros muy numerosos en la sujecion, sino tambien para repartir el efecto del choque sobre mayor superficie del casco y cuadernas; cualidad de las planchas, tambien la que ofrezca la industria como más conveniente; estas planchas, segun ha demostrado la experiencia, conviene sean del grueso que necesite la coraza, habiendo inconvenientes en formar estas de varios gruesos de planchas. El espesor de las planchas y sus dimensiones han variado segun las exigencias de la artillería y los adelantos de la industria. Las planchas de la *Gloire* eran de 0'12 de espesor, 2'50 de longitud y 0'80 de altura; las de la *Warrior* tenian 0'114, 4'70 y

0'90 respectivamente. La coraza del *Hércules*, botado al agua en 1869, es de planchas, cuyo espesor en la flotacion alcanza á 0'23, y sus dimensiones en longitud y altura á 4'88 y 1'10. Los barcos de torre últimamente construidos en Inglaterra llevan corazas de 0'304. Los monitores americanos, especialmente en las torres, alcanzan mayor espesor de corazas, empleando muchas planchas de poco grueso.

Como se comprende, no basta que las planchas ofrezcan individualmente suficiente resistencia; el asegurar su sujecion al costado del buque es cuestion importantísima. En este caso el único medio á que se puede recurrir, es á clavar las planchas en el embono, salvo darlas algun descanso, sosteniendo las inferiores por ménsulas solidarias á las costillas. Cualquiera que sea el sistema de empernado, ha demostrado la experiencia que este es el punto más vulnerable del acorazado; tiene, sin embargo, influencia en su resistencia la naturaleza del apoyo que respalda la coraza; si este es rígido, los pernos se rompen con más facilidad. En Inglaterra se intentó sustituir el embono con un aumento en el espesor del hierro, y se vió que esta reforma era perniciosa, teniendo que volver al apoyo elástico.

A pesar de lo que hemos dicho sobre la conveniencia de que la coraza se componga de un solo grueso de planchas, y estas se apoyen en embonos de madera, las torres de los monitores no cumplen con ninguna de ambas condiciones. Estas torres, que alcanzan espesores de 0'60, resultan favorecidas para la estabilidad de sus planchas de 0'025 de espesor por su misma forma; ayudan á esta los bien entendidos sistemas de enlace y refuerzos interiores. La supresion del embono, y su sustitucion con un mayor espesor de planchas, es condicion necesaria de la economía en espacio esterior, sin perjuicio del interior, economía exigida por las otras condiciones del buque.

Al aplicar el hierro ú otro metal á las defensas de tierra se advierte en primer lugar que desaparecen dos condiciones del problema, una es la limitacion de la cantidad de material, y la

otra la de sujecion de este á apoyo ninguno, que puede reemplazarse con la inercia propia del mismo material. Sin embargo, esta eliminacion de condiciones es más aparente que real; pues la cantidad de material es limitado por una parte por su gran coste, y además como la industria no ofrece masas de hierro forjado de inercia suficiente, hay que recurrir á medios de trabazon y apoyos como en los buques. Aun puede decirse que esta sujecion de las corazas metálicas entre sí y á los apoyos, es más difícil de lograr que en los buques, por haber de resistir en posiciones rígidas, que dan lugar á mayores vibraciones.

Conocidos son los numerosos ensayos hechos hasta 1861, sobre todo en Inglaterra: en ellos se estudiaba á la par, y sin método satisfactorio, la fuerza de penetracion de las armas, que se sucedian rápidamente; la de resistencia de hierros, distintos en formas, composicion y dimensiones; la de apoyos, ora rígidos ora elásticos; y la más difícil, de enlazar entre sí todas las partes del conjunto defensivo.

Este sistema de experiencias daba resultados poco satisfactorios, como lo prueba lo advertido por la Comision que en 1864 y 1865 recorrió las principales plazas de Europa; el hierro no habia aun recibido aplicacion á las defensas terrestres, aun reconocida su necesidad, sino como blindaje de casamatas, y en la construccion de cúpulas giratorias; y si bien se convenia en la urgencia de emplearlo en los muros de frente, y las obras nuevas estaban preparadas para recibir su coraza, aun no se sabia cómo habia de ser esta.

Las experiencias habian arrojado que el metal más conveniente era el hierro forjado elástico y maleable. Que en materia de apoyos, los rígidos ayudaban á la resistencia de las planchas; pero perjudicaban á la de los pernos. Que la sujecion y trabazon por medio de pernos era muy insegura, no solo cuando unian la coraza á apoyos rígidos, sino cuando ligaban las partes de esta entre sí. Para obviar este inconveniente último se propusieron varios sistemas, en que la union de las

piezas de la coraza se obtenia por cortes convenientes en las barras, que sustituian á las planchas; los resultados fueron más favorables que con los pernos, sin ser completamente satisfactorios.

Como resultado de la idea, de que los apoyos rígidos favorecian la resistencia de las planchas, se dedujo que no habia ventaja en colocar la coraza sobre apoyos tan elásticos que permitieran cierto movimiento á aquella; y sin embargo, vemos que en 1864 todas las tendencias eran hácia este sistema, tanto en Francia, donde el escudo aprobado estaba separado de las mamposterías por capas de cuerda ó cáñamo, como en Prusia, donde las corazas se separaban de las mamposterías ó apoyos por topes y resortes que cedian al choque.

En Inglaterra, donde tanto se habia ensayado, no se habia adoptado nada como definitivo, y nada habia adelantado la cuestion de las defensas metálicas desde 1861 á 1865, salvo sus aplicaciones á la marina y á las torres giratorias.

En 1866 continuaban las experiencias en Alemania, y el Teniente Lafuente nos ha dado á conocer las ejecutadas en Maguncia sobre una casamata especial, invencion del Capitan de Ingenieros Schumann, batida ésta con cañones de 0'16 (pues su autor la destina á plazas interiores) resultó como siempre la dificultad de asegurar la union entre las corazas y los apoyos; los espesores de metales usados no serian aceptables en defensas expuestas á calibres superiores.

En 1868 ya aparecen construidas defensas acorazadas en los importantes puertos ingleses de Plymouth y Portsmouth; aquí el acorazado no está formado por una sola plancha, sino que, acaso para alcanzar mayores dimensiones en un tonelaje dado, el grueso de 15 pulgadas se compone de tres espesores de á 5 pulgadas. La coraza no se apoya sobre embono ni mampostería, sino que es sostenida por cerchas de hierro; la calidad del material, el sistema de sujecion de las planchas entre sí, y hasta la forma ovalada del conjunto, favorecen la resisten-

cia. Sin embargo, la solidaridad del conjunto no basta á corregir la falta de inercia de cada pieza; aunque el proyectil no penetre en los primeros tiros, las vibraciones dislocan considerablemente el sistema, hasta que la posicion de alguna pieza es desventajosa, y entonces cede partiéndose; la misma vibracion despide hácia el exterior, y á veces hácia el interior, las planchas ó sus fragmentos. Esto se ha observado en las experiencias hechas en Julio de 1868 contra blancos de esta clase.

Este inconveniente radica en el estado actual de la industria, que no puede ofrecer masas de hierro forjado bastante voluminosas para presentar aisladamente gran inercia, ni dar á la reunion de varias solidaridad suficiente para el objeto de resistir á los grandes choques; siendo las piezas pequeñas, los cortes para las ensambladuras poseerán poca resistencia, y los pernos más debilitan cada pieza que aseguran el conjunto.

No obstante, esta falta de solidaridad, inconveniente que parece el mayor para el empleo del hierro forjado en la construccion de corazas, parece haber sido suplida últimamente en Prusia, apelando á otro metal más fácil de producir en grandes masas. Es este el hierro endurecido por el procedimiento Grusson, cuya aplicacion á proyectiles, piezas de artillería y montajes ha dado muy buenos resultados. El primer ensayo parece haber sido una casamata completamente de este metal, que por su forma ha recibido el nombre de casamata tortuga. El hierro endurecido, que funde Mr. Grusson, tiene gran tenacidad, como han demostrado sus proyectiles, y muchísima dureza; logradas estas condiciones, y unidas á la posibilidad de obtener grandes masas, la aplicacion se ha reducido á hacer que éstas se apoyen mútuamente, para lo cual se ha dado á la coraza la forma de una bóveda de revolucion rebajada; las dovelas son grandes masas de hierro, cuyo peso exigen sean fundidas en el paraje donde han de ser empleadas; la placa, en que estaba abierta la cañonera de una casamata, que se acabó de fundir en Berlin en Marzo de 1863, era una enorme pieza de fundicion de

75 toneladas de peso. Dicha casamata fué fundida en el mismo paraje en que fué probada; las experiencias consistieron en disparar contra ella á pequeñas distancias proyectiles de 15, 21 y 24 centímetros con carga máxima, sin que la casamata recibiera el más insignificante daño. Nada más sabemos en órden á estas experiencias, que debieron parecer satisfactorias, cuando sin arredrarse ante el considerable gasto ha sido adoptado en Prusia este sistema de acorazado, empleándolo en forma de torres y baterías en la defensa del Elba y el Wesser.

Si como se desprende de las pruebas dichas, de las condiciones de los proyectiles, piezas y montajes fabricados con este metal, y del hecho de la construccion de tan costosas obras en puntos tan interesantes para la defensa marítima de una nacion, cuyo poderío militar ha llegado á tan alto punto, posee aquel una tenacidad suficiente para no romperse á los primeros choques, reuniendo indudablemente gran resistencia á la penetracion, el arte ha llegado en nuestro concepto á nivelar los adelantos de la defensa pasiva con los de la artillería, pues estas bóvedas, por su inercia, tenacidad é impenetrabilidad de sus dovelas, no estarán enfrente de la artillería moderna en peores condiciones que los muros y bóvedas de mampostería estaban respecto á la antigua artillería lisa.

Sin embargo ¿ha persistido la relacion entre el coste de ambos elementos? Y aunque así fuera ¿será posible á todas las naciones hacer los desembolsos que exige la posesion de ambos? Fácil nos será probar que no, cuando estudiemos los elementos defensivos completamente formados, pues ahora solo tratamos de conocer la resistencia de sus materiales.

Para terminar este estudio examinaremos algunos datos prácticos de penetracion de los proyectiles de la artillería moderna en blancos acorazados de diferentes espesores y sistemas de construccion, completando á un tiempo nuestro imperfecto bosquejo de aquella.

Reasumiendo las experiencias hechas en Inglaterra hasta

1863, se deduce, que los proyectiles de 126 libras del cañon Armstrong penetraban 0'076 en las planchas de 0'114 colocadas sobre el costado del *Warrior* y 0'056 en las de 0'127; la distancia del cañon al blanco era de 180 metros; en las de 0'165 colocadas á 360 metros penetraba 0'047. El costado del *Warrior* se consideraba protejido de estos proyectiles á 1100 metros; el peso de ellos corresponde próximamente al de los del cañon Krupp de 17'26 centímetros, Woolwich de 17'78 y francés de marina de 19; la velocidad inicial es mayor con las piezas modernas.

Empezaremos á dar á conocer las penetraciones debidas á calibres de 0'16 en adelante.

Del cañon rayado francés de 0'16 solo sabemos que no se cree eficaz contra corazas de 0'15 *más allá* de 600 metros. El cañon rayado de bronce de 0'16 á cargar por la culata, con el que se hicieron en Maguncia las experiencias contra la casamata Schumann, disparaba proyectiles de 31 á 33'5 kilógramos; á 1780 pasos un proyectil penetró 0'05 en la coraza de 0'133; pero la dificultad de hacer chocar muchos proyectiles en aquella hizo disminuir la distancia á 500 pasos; á esta los primeros tiros dieron penetraciones de 0'032 á 0'099 de profundidad; la perforacion total de la coraza exijia cuando ménos tres ó cuatro proyectiles en el mismo punto; su destruccion completa necesitó 80 tiros; cierto es que con éstos se consiguió destruir gran parte del enrejado á la Vignol, que defendia los estribos, y rajar y destruir gran parte de las mamposterías en que aquellas se apoyaban. En España el Cuerpo de Artillería de la Armada ha hecho interesantes experiencias en Torregorda con el cañon de 16 centímetros de hierro, rayado, y procedente de trasformacion; en ellas la bala granada lanzada con carga de 4 kilógramos atravesó á 20 metros justamente las placas de 0'12; con carga de 6 kilógramos penetró 0'63 en el almohadillado de madera; colocado el mismo blanco á 800 metros, la bala granada con la última carga penetró en el almohadillado 0'350; se ob-

servó que los proyectiles explosivos producian el mismo efecto que los sólidos, debido á lo prematuro de la explosion.

Con el cañon francés de marina de 0'19 se atraviesan las planchas de 0'15 á 800 metros.

El cañon de bronce austriaco, reforzado con un tubo de cobre, dispara proyectiles de 8 pulgadas de calibre, que á 471 metros atraviesan planchas de 0'15 apoyadas en almohadillados de 0'710.

Los calibres reglamentarios para costa eran en Rusia hasta 1868 los de 8 y 9 pulgadas; el primero atravesaba planchas de 0'114 á 1700 metros; el segundo á la misma distancia atravesaba las de 0'152, y á 640 metros las de 0'203.

Los cañones de 9 pulgadas así ingleses como prusianos han sido objeto de muchas experiencias, pues como hemos dicho constituyen generalmente el artillado de los buques modernos; conocemos muy pocas sin embargo.

Las siguientes experiencias tuvieron lugar en Prusia en 1868 para comparar las piezas Armstrong de 9 pulgadas (0'228) con las Krupp de 9 pulgadas (0'235); se trataba de fijar el armamento de la fragata *Guillermo I.* El blanco acorazado se componia de tres planchas de hierro forjado, las dos superiores gruesas de 0'203 y la inferior de 0'229; tenian detrás un apoyo de madera de 0'254 forrado en doble chapa de hierro de 0'038; el total representaba el costado del *Bellerophon.* El primer dia de experiencias el proyectil Armstrong de 114'4 kilógramos de peso, y con velocidad de 388'5 metros, medida á 48 metros de la boca, atravesó el blanco á 470 metros, por la parte en que la plancha era solo de 0'203. El Krupp con peso de 153'25 kilógramos y velocidad de 347'1 (resultando mayor fuerza viva por unidad de seccion) atravesó la placa, y quedó alojado en el macizo penetrando 0'229. La diferencia en resultados, favorable al proyectil que poseia ménos fuerza viva, se achacó á la forma del proyectil, ligeramente ensanchado hácia el culote, y era preciso que despues de la penetracion de la parte anterior se

gastase alguna fuerza, bien en ensanchar el alojamiento, bien en desprenderse el proyectil de su culote; además la envuelta de plomo era muy gruesa. Modificado el proyectil en su forma y peso de la envuelta, continuaron las experiencias.

Esta vez los proyectiles Armstrong atravesaron la plancha de 0'229, quedando alojados en el almohadillado; de los Krupp, unos chocaron en las planchas altas y atravesaron completamente el blanco, otros chocaron en las bajas y tambien quedaron alojados en el almohadillado. Se colocó un nuevo blanco de planchas de 0'178 y almohadillado de 0'76; los disparos á 715 metros tuvieron el resultado siguiente: de cinco proyectiles disparados con el Krupp, el primero tocó el blanco por debajo de la plancha inferior, atravesó el suelo y reventó en tierra; el segundo atravesó la plancha y reventó en la madera; el tercero atravesó el blanco y no fué encontrado; el cuarto tambien lo atravesó, encontrándose la parte anterior á 1356 metros detrás del blanco; el quinto atravesó la plancha, y reventó en el almohadillado con efecto destructor. El resultado de dos disparos hechos con el Arsmtrong fué penetrar en la madera respectivamente 0'117 y 0'104; en la explosion el efecto era hácia atrás arrancando el culote, y quedando la ojiva alojada en la madera. En estas experiencias una granada cargada, que quedó alojada sin reventar en ensayos anteriores, fué descargada por el choque del cuarto proyectil Krupp. Se repitieron las experiencias sobre el primer blanco y á la distancia primera; los resultados, próximamente los mismos para ambos cañones, fueron atravesar siempre la plancha y algunas veces el almohadillado. Los prusianos adoptaron el Krupp fundados en que éste resistió mayor número de disparos antes de inutilizarse.

En 1868 se hicieron experiencias en Bélgica con un cañon Krupp de 0'223, cuyo proyectil pesaba de 110 á 130 kilógramos. Los blancos acorazados fueron de dos tipos; uno el del *Bellerophon*, ya descrito, y otro plancha laminada de 0'178, almohadillado de 0'457 y forro de plancha de 0'025. A 200 metros nin-

guno de los dos pudo resistir los efectos mecánicos y explosivos de las granadas de acero Krupp y balas Pallisser lanzadas con dicha pieza; todos los proyectiles atravesaban los blancos conservando aún una velocidad considerable. El cañon Woolwich de 9 pulgadas penetra á distancias muy pequeñas 0'278 en planchas de hierro laminado.

El cañon de 0'24 francés rayado ha atravesado blancos acorazados de los tipos *Gloire*, *Flandre* y *Marengo*, cuyas planchas de blindaje tienen de espesor 0'12, 0'15 y 0'20, á distancias de 3300, 2300 y 100 metros respectivamente; el proyectil de 144 kilógramos de peso recibia la exígua velocidad inicial de 340 metros; con la pólvora Bouchet, que daba velocidades iniciales de 365 metros, se atravesaban los mismos blancos á 4000, 2800 y 350 metros. Los cañones de este mismo sistema y calibre ensayados en Holanda han atravesado á 760 metros un blanco de planchas de 0'206, almohadillado de 0'300 y forro de plancha de 0'020. En Suecia se ha adoptado tambien esta pieza, y de las experiencias á que ha sido sometida, resulta: que fué disparada contra un blanco formado de seis planchas de 0'05 de grueso, espesor total 0'30, sostenido por cerchas de hierro; detrás de la coraza y á 8 metros habia otro blanco de madera 0'6 de espesor, apoyado en una colina ó parapeto de arena; el proyectil recibió velocidades iniciales de 358 metros, atravesó el blanco de hierro, que distaba 178 metros del cañon, atravesó tambien el de madera, y penetró de 2 á 3 metros en la arena; se dedujo que podia atravesar la coraza á 1485 metros.

Si bien no conocemos las pruebas directas hechas con el cañon Woolwich de 10 pulgadas, sabemos que su proyectil á 1370 metros conserva una fuerza de penetracion igual á la de el del cañon de 9 pulgadas en la boca de la pieza.

El cañon de 0'27 de la marina francesa atraviesa los costados de un buque como el *Marengo*, blindado con planchas de 0'20, á 900 metros, y los blindajes de 0'22 á 200.

En 1869 adoptó Rusia para armamento de las costas el ca-

ñon Krupp de 11 pulgadas (0'279) haciendo con él las experiencias siguientes. El blanco representaba el costado del *Hércules*, y se componia de tres planchas de hierro forjado de 4'88 de longitud y 1'12 de altura; el grueso de la plancha superior era de 0'152 y de 0'229 el de las inferiores. Estas planchas estaban sujetas por pernos de cabeza embutida á un almohadillado de madera de teca, forrado con chapas de 0'025; en total la muralla tenia en la parte superior 0'228 de hierro, y en la inferior 0'305; más un espesor de madera de 0'915 en ambas. El blanco estaba sostenido por vigas de 0'356 de escuadría, unidas á él por bandas de hierro de 0'025 de grueso remachadas sobre la plancha posterior del blanco, del mismo espesor. Se emplearon contra él proyectiles huecos de acero fundido de 226 kilógramos de peso. Los resultados probaron que estos proyectiles á 768 metros podian atravesar tan poderosa muralla, conservando aún una velocidad considerable. Que á 1067 metros los efectos eran aún los mismos, pero con ménos exceso de fuerza. Que á 1814 metros el proyectil atravesaba aún el blanco en la parte superior, y que chocando en la inferior atravesaba la plancha de 0'229 y se introducia todo él en el almohadillado. Tambien se observó en estas experiencias, que hácia el quinto disparo el blanco entero se habia alejado como decímetro y medio de su primera posicion.

Los cañones suecos de 0'285 sunchados y rayados, á distancia de 800 metros, con proyectil de 210 kilógramos, atraviesan blancos de 0'203 de plancha, 0'450 de almohadillado y 0'025 de forro; algun proyectil llegó intacto á 1160 metros detrás del blanco.

Hé aquí, por último, las penetraciones debidas al cañon inglés de 11 ½ pulgadas y 35 toneladas, que dispara proyectiles de 700 libras con carga de 120 libras y velocidad inicial de 417'5 metros.

Distancias.	Penetracion en plancha aislada.	Id. sobre almohadillado Hércules.
á 0 metros	35'55 centímetros.	25'2 centímetros.
182'87. . .	35'10 »	24'8 »
457'18. . .	34'26 »	24'2 »
914'37. . .	32'94 »	23'4 »
1371'55. . .	31'70 »	22'4 »
1828'73. . .	30'48 »	21'6 »

La comparacion de estos resultados corrobora lo dicho, de que no es posible remontarse de ellos á las leyes generales entre fuerzas de resistencia y penetracion, y sí solo deducir reglas prácticas, que sirvan con el estudio de las localidades para saber á qué atenerse por el presente, y obtener cierto grado de invulnerabilidad, habida consideracion al calibre de las piezas que hay que contrarestar, á la distancia á que éstas obrarán, á la precision absoluta, y á las circunstancias que aumentan ó disminuyen ésta.

No obstante, algunos estudios hechos en sentido de establecer fórmulas aproximadas, que expresen las relaciones de las fuerzas de resistencia y penetracion, han dado los resultados siguientes.

Para planchas aisladas se puede determinar la velocidad de que debe estar animado un proyectil dado para atravesar las de espesor tambien dado, por la fórmula siguiente:

$$W = h\,E\,\frac{\sqrt{a}}{p}\,;$$

en la que E representa el espesor de la plancha en decímetros; a el diámetro del proyectil en id.; p su peso en kilógramos; h es una constante que se determina en las experiencias, y que depende de la naturaleza del blanco, de la del proyectil y de la forma de éste; W es la velocidad en el momento del choque. Aplicada esta fórmula á los proyectiles Pallisser usados en las piezas inglesas Woolwich se ha deducido que los buques de la

resistencia del *Hércules* podrán ser atravesados por los proyectiles de 11, 11½ y 12 pulgadas á distancias convenientes; los blindados con planchas de 8 pulgadas sobre almohadillado *Warrior* lo serán por los de 9 pulgadas para arriba; y hasta los de 7 pulgadas atravesarán las corazas de 0'114; las distancias variarán con los calibres.

En las experiencias ejecutadas en Gavre (Francia) con los cañones rayados de 0'16 á 0'27 contra murallas de madera blindadas con planchas se dedujo la fórmula siguiente:

$$V^2 = \frac{a}{p}\left(9125\ S^2 + 2755600\ \Sigma\frac{4}{3}\right);$$

S y Σ representan los espesores de madera y hierro en decímetros; a el diámetro y p el peso del proyectil. Aplicando estas fórmulas á los calibres de 0'24 y 0'27, suponiendo de 8 decímetros el espesor constante del almohadillado, y teniendo en cuenta la disminucion de velocidad por las distancias recorridas, se deduce que los proyectiles de 0'24 son impotentes para atravesar placas de 0'20 en adelante; que los de 0'27 atraviesan placas aisladas de 0'20 á 1400 metros con proyectil ojival y la muralla á 1000 metros; que á 700 metros atraviesan placas aisladas de 0'22, y la muralla defendida por éstas á 200. Estas penetraciones corresponden á la exigua velocidad inicial de 340 y 331 metros, que en las mismas piezas sabemos ha llegado á 365.

El hierro ha sido empleado tambien como refuerzo de las cubiertas de los abrigos; ya hemos hecho presente que en nuestro concepto toda bóveda á prueba debe de llevar un macizo de arena ó tierra de profundidad suficiente para anular, ó al ménos disminuir en gran manera, el efecto del choque; atendiendo á las penetraciones del obús rayado de 0'21 para tirar por grandes ángulos puede limitarse el espesor de este macizo á 3 metros, que tambien es suficiente contra las bombas de los morteros lisos.

En fortificaciones así interiores como de costa se ha em-

pleado el hierro como material para las cubiertas á prueba; esto se ha hecho, bien para constituir en la mayor independencia las partes metálicas de las de mampostería, bien cuando éstas últimas, como en las torres giratorias, están excluidas del sistema. La forma más general del hierro en este caso es la de barras de seccion conveniente, formando celosía; en general sobre las barras va una gruesa capa de hormigon. No se nos alcanza la razon de invertir el órden de materiales, con respecto á lo que se hace en los muros de frente; parécenos más natural oponer al choque directo la dureza y tenacidad del hierro, y á las vibraciones producidas por aquel la inercia de la bóveda de mampostería, sin perjuicio de amortiguar ambos efectos con el empleo de tierras ó arena.

Con objeto de aumentar la resistencia de las corazas, se ha ensayado darlas superficies cuyas formas no permitan el choque normal sino para tiros muy precisos; esta condicion es más fácil de obtener en sentido horizontal, que en sentido vertical. La experiencia ha demostrado, que entre ciertos límites influye poco la normalidad del choque; se comprende no obstante, que cuando se puedan usar superficies curvas de muy poco radio, la menor desviacion del tiro puede producir un choque muy oblícuo, cuyo resultado sea el rebote ó la fractura del proyectil.

Para terminar este capítulo recordaremos dos proposiciones debidas á Oficiales del Cuerpo, para reforzar las construcciones militares. Una es el empleo del hormigon de plomo, cuyas buenas cualidades reseña el Coronel Bernaldez, y con cuyo material se hicieron experiencias en los Estados-Unidos; la principal ventaja es la de no desprender chispazos por el choque, y aun pudiera creerse que tampoco por la explosion, á no ser ésta muy considerable; además su compresibilidad promete anular las vibraciones, á lo que ayuda la inercia y solidaridad de las masas que pueden obtenerse; por último, el coste de este material y su abundancia en España le hacen muy digno de ser es-

tudiado prácticamente. Su aplicacion en nuestro concepto debe ser análoga á la que conviene á los materiales blandos, teniendo sobre las tierras la ventaja de requerir ménos espacio por su mayor resistencia á la penetracion, y ofrecer más permanencia en formas delicadas.

Con la mira de dar al hormigon ordinario la impenetrabilidad que requiere la resistencia á los proyectiles modernos, propone el Coronel Arroquia un empleo del hierro, que en nuestro concepto supera, por la solidaridad del conjunto, facilidad en la ejecucion y poco coste de la obra, á los demás medios propuestos hasta aquí para reforzar las mamposterías sin excluirlas. Creemos que en la práctica responderia á lo que su inventor espera, siempre que su empleo se limitase á aquellos parajes en que el espesor de la fábrica es considerable relativamente.

DEFENSAS TERRESTRES.

PARAPETOS Y CASAMATAS.

Por dos medios se ha tratado de resolver el problema de la desenfilada defensiva: es el uno el parapeto ó muro de frente, y el otro la casamata, ó sea la bóveda más el parapeto.

Cuando la precision de las armas de fuego era muy inferior á la que actualmente poseen, la segunda rama de la trayectoria era poco aprovechada; su empleo se limitaba á aquellos casos en que la dominacion permitia los ángulos por depresion, ó por pequeñísimos ángulos de elevacion, y á rebotar aquellas superficies muy extensas en direccion del tiro, con la limitacion en los ángulos de proyeccion, que impone el rebote; los verdaderos fuegos curvos solo podian dirigirse contra blancos muy extensos, como en el bombardeo de poblaciones ú obras cerradas sin abrigos á prueba.

Hoy por el contrario, con esta segunda rama de la trayectoria, más flexible, digámoslo así, que la primera, se buscan los objetos más escondidos, y se encuentran con una seguridad superior á la que se alcanzaba antes relativamente á blancos visibles y más próximos. Contra los objetos abrigados por altos parapetos se dirigen fuegos de grandes ángulos de elevacion y mayores de caida, que disminuyen considerablemente los espacios protegidos por aquellas, anulándolos por completo los

efectos de la explosion, más oportunos actualmente. Contra los sirvientes abrigados por la casamata, que no lo está el armamento asomado á la cañonera, se dirigen fuegos rasantes con las mayores probabilidades, aun á grandes distancias, de alcanzar los claros y partes débiles adyacentes. Estas probabilidades, grandes en los primeros tiros, aumentan hasta la seguridad una vez corregidos los errores.

Nuestros lectores pueden ver un bellísimo ejemplo de lo que se logra hoy en cuestion de precision, en un artículo que publica el *Memorial de Artillería* de Junio de este año, sobre el bombardeo de dos esclusas en el sitio de Strasburgo. Situadas éstas próximamente á 1800 metros de las baterías destinadas á cañonearlas, no solo no eran vistas, sino que una de ellas solo era conocida por relatos vagos; y sin embargo, los franceses tuvieron que proveer muy pronto á los reparos que necesitaron tan importantes obras.

Tambien los grandes alcances que logra la artillería moderna sin gran perjuicio de la precision, tienen influencia en la disposicion de los abrigos, pues aumentan el número y amplitud de las posiciones peligrosas para la defensa. Esta ventaja no es tan importante como aparece desde luego, pues el aprovechamiento de los fuegos curvos quita interés á la dominacion por una parte, y por la otra el de las distancias implica pérdidas en la precision y fuerza destructora. No obstante, el resultado es un gran ensanche del radio de accion eficaz; ensanche de que á su vez participan los medios ofensivos de la defensa.

Consideremos el problema de la desenfilada en toda su extension; se trata de tomar disposiciones para ofender á cubierto.

Esto puede lograrse en cierto modo en las defensas cercanas por la fusilería, cuando las relaciones de trazado y dominacion son las convenientes; el soldado asoma un momento por encima del parapeto, descarga su fusil, y vuelve á recibir un amparo efectivo contra los proyectiles sólidos, y aun contra los

explosivos si la banqueta es estrecha y elevada; en el momento de ofender no está á cubierto, pero aun entonces la relacion de superficie expuesta es muy pequeña.

Con la artillería cambia la cuestion; aquí el montaje no se acomoda á todas las posiciones. Si se adopta el marco bajo, la cañonera interrumpe la masa cubridora, impide en ciertas regiones todo acceso de solidez en ésta, y hasta fija un límite para el total. Si se adopta el marco alto, el armamento queda más expuesto que antes, y la proteccion del terraplen dependerá de la altura del parapeto; las mayores que hasta hoy permiten los marcos usados, son de 1'80 sobre el terraplen, que para ángulos de caida de 25 á 30° solo desenfilan de 3 á 4 metros del terraplen, y como estos montajes exigen cuando ménos una anchura de 6 metros para éste, resultará que los proyectiles huecos serán peligrosos para ángulos de caida menores.

Se comprende que en ambos casos la posicion permanente del armamento es la de hacer fuego, y por lo tanto está expuesta todo el tiempo. Se ha tratado de remediar este inconveniente con los montajes elevadores; el montaje Moncrief tira por encima de parapetos de 3'25 de altura, y tiene de longitud 5'10 para cañones de 9 pulgadas; el afuste rotatorio italiano tira por encima de parapetos de 2'50 y la cola del afuste dista 5'00 del paramento. El parapeto correspondiente al primero aun no desenfila la cola del montaje, ni la de la pieza en la posicion baja para ángulos de caida de 35 á 40°. Una mayor elevacion, aparte del gasto, solo se conseguiria aumentando la longitud del montaje, y por lo tanto sin lograr el objeto. Sin embargo, facilitando que el montaje se plegara al parapeto en la posicion de carga y en la de descanso, lo cual es sencillo prescindiendo del giro central, y limitando el terraplen á lo más indispensable, queda indudablemente la artillería en igualdad de condiciones que la fusilería.

Cuando no se conocian los marcos altos no habia motivo para rechazar en ningun caso la casamata. Usados éstos, y aun

perfeccionados y hecho más económicos los elevadores, el empleo de la artillería detrás de parapetos solo en casos dados, más frecuentes ciertamente en las costas que en el interior, podrá ser preferible á su empleo en casamata; pues si aquellos pueden ser batidos en direcciones que se aparten de la normal, disminuye el espacio protegido por ellos, llegando á ser nulo en caso de enfilada. El recurso de traveses no siempre es conveniente, pues cada uno de ellos defiende la pieza de retaguardia, pero puede perjudicar á la que está delante, en direccion del tiro.

Entrando en consideraciones geométricas, el mismo estudio de la desenfilada nos prueba la ventaja de la casamata sobre el parapeto.

Es erróneo decir que en absoluto no se puede ofender sin ser ofendido, entendiéndose por esto que dos piezas haciéndose fuego mútuamente, sean cualesquiera las precauciones que se tomen á favor de una de ellas, en el momento del disparo la boca de ésta cuando ménos está tan expuesta como la de la otra, si las condiciones balísticas de las piezas son exactamente iguales, y sin embargo, precisamente en absoluto se puede decir lo contrario.

Prescindamos de la relacion de cotas, en que claramente se ve la verdad de lo que asentamos, y supongamos ambas piezas en la más perfecta igualdad de condiciones, así balísticas como de posicion.

Los proyectiles se mueven en un medio resistente, que en vez de parábola da á su trayectoria la forma de una curva logarítmica, en que la asíntota de la rama descendente es vertical, resultando que á cualquier altura y la misma de las dos ramas la tangente se aproxima más á la vertical en la descendente que en la ascendente; de otro modo, que los ángulos de caida son mayores que los de subida, y esta diferencia es tanto mayor para una misma trayectoria, cuanto más pequeña sea la ordenada de los puntos, y mayor por lo tanto la diferencia entre las

abscisas; para trayectorias distintas de una misma pieza las diferencias disminuirán con los ángulos de proyeccion. La diferencia entre estos ángulos es la suficiente para que deba tomársela en cuenta en la desenfilada; en las piezas rayadas de 0'08 á ángulos de proyeccion de 17° corresponden ángulos de caida en la horizontal de la boca de 26°, segun las más recientes observaciones del Capitan de Artillería Sr. Zapata.

Si en estas condiciones interponemos un muro vertical entre dos piezas, y con la mira de defender á una de ellas la aproximamos al muro, habremos hecho todo lo contrario de lo que deseábamos. Supongamos ambas piezas á distancia que las obligue á tirar por 30° de elevacion, resultando de 45 el ángulo de caida, y una de ellas detrás del muro *a b* (lámina 1, figura 1); este muro desenfilará una porcion del terraplen, cuya latitud $a\ e = a\ b$. Si la boca de la pieza está fuera de la línea *b e*, la pieza no recibirá proteccion del muro; para contestar en igualdad de condiciones á la pieza enemiga deberá estar fuera de la línea *b n*. Si la introducimos en el espacio cubierto, deberá hacer fuego por ángulos mayores de 45°, con lo cual el tiro perderá en precision; además que la otra pieza podrá adoptar tambien el ángulo superior, que dé alcances iguales á los de 30°, y la pieza estará sin defensa contra estos fuegos. No consideramos más que la boca de la pieza, y prescindimos de la longitud de ésta y del montaje, con lo cual se agrava la inutilidad del parapeto. Para nuestro objeto nos basta haber demostrado, que hay posibilidad de ofender á cubierto para una pieza, cuando su contraria se abriga detrás de un parapeto. Hasta ahora las precauciones defensivas han recaido en perjuicio; fácil es hacer que produzcan el resultado contrario y deseado.

Prolonguemos el muro *a b* por su parte superior hasta *d*; la parte *b d* proteje una faja *c e* del terraplen; si colocamos en ésta la pieza, y quitamos la parte de muro *a b*, el resultado será que la boca de la pieza defendida no podrá ser alcanzada por los proyectiles de la otra; y ésta última lo será por los de la

primera. Aquí el inconveniente que presenta el parapeto ha desaparecido; en teoría la solucion es general, cualquiera que sea la distancia entre las piezas y el ángulo de proyeccion que ésta exija; la abertura *a b* permitirá cualquier ángulo de tiro adelantando convenientemente la boca de la pieza, sin permitir al mayor de caida correspondiente alcanzar á la boca de la pieza; el recurso de aumentar los alcances con los ángulos de proyeccion seria contraproducente para el enemigo. Convertir el muro *b d* en la bóveda *b f* es lo primero que se ocurre.

En la práctica, sin embargo, el uso de la casamata sin muro de frente será muy especialmente ventajoso; la relacion entre los ángulos de proyeccion y caida es realmente mayor que la que hemos supuesto, para grandes ángulos de tiro; pero dada la resistencia de los buques acorazados, el interés del Ingeniero es acercar sus baterías todo lo posible al buque, y en este caso los ángulos de caida del proyectil enemigo podrán variar entre límites estensos, con lo cual no solo disminuirá el espacio de seguridad *e b n*, sinó que seria preciso para la posicion defensiva en los tiros rasantes disponer á retaguardia de una esplanada de gran latitud, en la cual seria muy difícil procurar el giro horizontal de la pieza en todas las posiciones de avance ó retroceso. Además habiendo exposicion á tiros rasantes el espacio *e b n* puede ser anulado por cualquier irregularidad en la trayectoria; si el proyectil es sólido, deberá temerse el rebote, y si es hueco, este y la esplosion. Pero cuando la distancia mínima á que haya de empeñarse el combate exija ángulos de tiro superiores á 20 ó 25°, y las baterías deban de ser bajas, puede usarse la casamata sin muro de frente; siendo *c c' a* el ángulo mínimo de caida y *n n' a* el máximo necesario de proyeccion, es preciso que la disposicion del afuste permita el aprovechamiento del espacio *c' n'*, generalmente muy pequeño para dimensiones admisibles de las bóvedas. Decimos esto, porque los proyectiles explosivos exigirán para la anulacion de sus efectos, que la parte *a' c'* esté convenientemente rebajada

hasta a'' c'', y es necesario que la parte c' n' ofrezca defensa al afuste, y al mismo tiempo espacio para los movimientos. Esta solucion se facilitará, y aun se podria generalizar, si el afuste en vez de ocupar la parte baja de la casamata ocupara la alta, resultando la pieza como colgada en vez de sostenida por él.

Sin dar al aprovechamiento de la diferencia de ángulos de caida y proyeccion más importancia práctica de la que merece, presentamos más adelante algun ejemplo de aplicacion; y desde luego se comprenderá por lo dicho que, no habiendo habido hasta el presente oposicion absoluta á colocar piezas detrás de parapetos inútiles completamente, al ménos por lo que hace al armamento, no debe haberla contra una disposicion que para muchos casos desenfila realmente, y que, cuando no lo hace, obliga al enemigo á aceptar el combate á pequeñas distancias, en perjuicio de su invulnerabilidad.

Pero la casamata, tal como hoy se construye, ¿tiene las mismas ventajas sobre el parapeto? Para esta comparacion debemos suponer el muro de frente constituido de la misma manera en el parapeto y la casamata. Si hay cañonera, la abertura será la misma en ambos casos, solo que en la casamata la pieza estará defendida de los fuegos altos por la bóveda *e d* (lámina 1, figura 3) y en el parapeto por el muro *a b*, que está en peores condiciones de resistencia; además, en los fuegos de enfilada ú oblícuos, tambien altos, la bóveda da una defensa de que no son susceptibles los traveses, en los que sucede, como hemos dicho, que el posterior anula el efecto del anterior. Considerando el parapeto sin cañoneras, nada obsta á suponer en cada emplazamiento una bóveda superior, que, sin alterar las demás condiciones de aquel, proteja de los fuegos por elevacion.

Comparando la casamata ordinaria, combinacion de la bóveda y el parapeto, con la bóveda pura, vemos que en la primera se aspira solamente á disminuir todo lo posible la superficie del armamento expuesto á los fuegos, y en la segunda se obtiene la desenfilada absoluta, ofendiendo á cubierto. Adviértase que

en la bóveda esta desenfilada real está encomendada (figura 2) á la cabeza de la bóveda, la cual se puede reforzar por el capialzado *x y b c* de un modo efectivo.

Hasta aquí hemos dado cierta preferencia á la parte defensiva de la desenfilada, y justo es que nos ocupemos de la ofensiva, más tratándose de lucha contra buques, en que crece su natural importancia. En este caso, las ventajas de la posicion del armamento son más aprovechables desde tierra por la estabilidad de la esplanada, desmereciendo en la artillería flotante, si bien es preciso no exagerar esta diferencia, pues deben tomarse en cuenta, así las condiciones de tiempo que se escoge por el buque para esta lucha, como la de los lugares en que ésta es más presumible. Esta diferencia, sin embargo, da más amplitud, y al propio tiempo la exige de la desenfilada práctica, por cuanto la menor precision del armamento enemigo permite emplear ciertas soluciones de continuidad en los abrigos, no tan peligrosas por relaciones de probabilidad; y por otra parte, estos claros deben dar al armamento pretegido facilidad para batir grandes campos de tiro.

Tambien la precision da más amplitud á la cuestion tan debatida de la altura de la batería sobre el mar; ni es necesario suplir la falta de precision absoluta con el empleo de trayectorias muy rasantes, ni se atiende á aprovechar el rebote, siempre muy incierto en sus resultados, sobre todo tratándose de proyectiles no esféricos. Las cotas elevadas tienen la ventaja indicada por la desenfilada defensiva de ser solo alcanzadas por trayectorias rasantes, teniendo en cuenta la altura sobre el mar de la batería enemiga, jamás superior á 4'5 metros, muy atendible cuando se encomienda la proteccion al parapeto; puede añadirse que disminuyen el alcance de las piezas enemigas, por cuanto las trayectorias tocan al blanco en ordenadas muy superiores á la del punto en blanco, y en este concepto aumentan el alcance de las piezas propias, si bien á medida que aumenta el ángulo de caida las perturbaciones en la direccion son mayores

y la posicion del proyectil en el momento del choque no la más conveniente para perforar el costado de un buque; en cambio estas cotas elevadas serán muy convenientes para batir las cubiertas de los buques.

La consideracion de la distancia á que puede acercarse un buque, y la necesidad de que este límite no caiga dentro del ángulo muerto, pueden fijarlo á la altura de la batería. Creemos, no obstante, que tanto por el calado de los buques acorazados, como por la relacion entre distancias y vulnerabilidad, es más atendible disponer la defensa para la lucha á grandes distancias que á pequeñas, la cual, no obstante, no ha de ser olvidada.

De todas maneras, repetimos que los límites en la altura de las baterías de costa se han ensanchado, y que, al fijarlas en cada caso particular, debe atenderse á reunir las condiciones favorables á la defensiva y ofensiva, atendiendo á las posiciones más probables é intentos más presumibles del enemigo.

La primera condicion que la artillería moderna impone á la fortificacion que la defiende, es que ésta le proporcione un gran campo de tiro en sentido horizontal y vertical, pues es preciso que cada pieza pueda obrar sobre muchos puntos del ataque, y muchas piezas de las existentes sobre cada uno de éstos, consecuencia necesaria de la disminucion en número del armamento que impone la economía, y de la lentitud en los disparos. Aquella necesidad es más sensible en las defensas de costa, en que ha de dispararse contra movibles y resistentes blancos.

En las baterías descubiertas, el campo de tiro vertical para ángulos de elevacion depende exclusivamente del montaje; éste, generalmente, no permite ángulos mayores de 30°, exceptuando los montajes de las piezas cortas y largas destinadas especialmente á tirar por grandes ángulos de elevacion, que llegan á 60 y 80°. El ángulo de depresion es limitado por el montaje y el parapeto; en general el declivio del parapeto ó cañonera de $\frac{1}{8}$ á $\frac{1}{10}$ permite los ángulos de depresion, que la artillería consi-

dera como límite de los aceptables, y que nunca exceden de 10°; la altura del eje de muñones y su distancia al paramento fijan el ángulo.

Respecto al campo de tiro horizontal en baterías á barbeta, la posicion del centro de rotacion del marco, alto ó bajo, condiciona el trazado de la batería para amplitudes determinadas. Los marcos de giro central son los que, para una misma amplitud, exigen ménos longitud en la línea de fuegos para cada pieza, y, por tanto, permiten más aprovechamiento de un emplazamiento limitado. La longitud y anchura del marco influyen tambien en el aprovechamiento.

En baterías cubiertas con muro de frente, la amplitud vertical influye en las dimensiones de la cañonera; para una amplitud dada, la distancia del eje de muñones al paramento y su altura sobre la rodillera, determina la dimension vertical del cuello de la cañonera; si el eje de muñones estuviera en éste, su altura se reduciria al diámetro de la extrema seccion oblícua de la pieza; á medida que el eje de muñones se aleje, la abertura aumentará verticalmente. En cuanto á la altura de aquel debe tenerse en cuenta la diferencia entre los ángulos de elevacion y depresion para fijarla; esta altura influye en la elevacion interior de la casamata.

El centro de giro del montaje para el movimiento horizontal tiene análoga influencia en las dimensiones horizontales de la cañonera, que exigen para ser un mínimum que este centro esté en la vertical del cuello de la cañonera; este giro extremo exige, á su vez, mayor anchura en la casamata.

Sea cualquiera la superficie del cuello de la cañonera, la region inmediata á él ofrecerá una cierta extension vulnerable, que dependerá de la superficie del claro, del campo de tiro y de la naturaleza del muro de frente, siendo para los de una misma naturaleza independiente del espesor. Si el cuello de la cañonera está situado en el paramento interior, el claro exterior es el mayor posible con relacion al cuello; todos los pro-

yectiles que alcancen este claro serán recogidos por las caras y derrame inferior y rebotados hácia el cuello de la cañonera; si el cuello se avanza al paramento exterior, el claro peligroso se reduce á la faja debilitada por las caras y derrames interiores, que será chocada normalmente á su superficie, lo que no ocurria en el caso anterior; la extension de esta faja será la misma en ambos casos. Cuando el cuello de la cañonera esté en el interior del muro, se habrá disminuido el claro exterior y reforzado la faja vulnerable relativamente á la primera situacion; pero, como ésta, tendrá el inconveniente del rebote sobre los planos inclinados. Este rebote es ménos perjudicial cuando el cuello de la cañonera es un minimum, por más que tratándose de proyectiles de grueso calibre pueden inutilizar la pieza al chocar contra su brocal; se disminuirá su probabilidad con el empleo de materiales que por su gran resistencia requieran poco espesor, y se amortiguarán sus efectos empleando materiales blandos en el revestimiento de las caras y derrames, y tambien dando direcciones convenientes á estas superficies.

Examinemos algunos tipos de parapetos y casamatas, á cuya apreciacion aplicarémos los principios ya enunciados.

El parapeto hoy reglamentario en España para baterías de costa es el de tierra con revestimiento interior de mampostería, ó revestimiento interior y exterior cuando el terreno impide el desarrollo que requiere el talud exterior libre. La magistral está 1'80 sobre la esplanada, por exigirlo así los montajes, tambien reglamentarios; el revestimiento interior tiene 0'60 á 0'80 de espesor y 1'50 de altura; los 0'30, hasta alcanzar la altura total, se revisten de materiales que no despidan chispazos al ser heridos por los proyectiles; la inclinacion del plano de fuegos varía entre $\frac{1}{6}$ y $\frac{1}{10}$; el espesor en la cresta es de 6 metros hasta ahora; atendiendo á las penetraciones de los proyectiles de 9 pulgadas modernos, creemos que este espesor debe llevarse á 8 metros, particularmente cuando se teman fuegos rasantes.

En los parapetos revestidos al interior y al exterior, que co-

ronan generalmente las esplanadas de las obras acasamatadas, se conservan las dimensiones de altura y se dá al parapeto un espesor de 4'00, de los cuales 0'60 de revestimiento interior, 2'40 al macizo de tierras y 1'00 al revestimiento exterior; estas dimensiones se cuentan á la altura de la esplanada, en cuyo obsequio se determinan. En las combinaciones de tierra y piedra, tratándose de lucha de artillería, no creemos conveniente resguardar la primera por la segunda; esta disposicion podrá ser un temperamento que exijan las circunstancias, y sólo en este caso la aprobaríamos.

El trazado de las baterías descubiertas en cuestion es condicionado por los montajes, que son de giro intermedio; el pinzote está á 1'35 del paramento, y éste es una superficie cilíndrica, cuya base tiene por centro el eje del pinzote. Esta disposicion tiene la ventaja de proteger más eficazmente la pieza contra fuegos rasantes, que cuando el parapeto es recto, permitiendo, además, los mismos ángulos de depresion para posiciones que todas son normales. La amplitud que pueda tener el arco del paramento depende de la del ángulo de tiro que se exija y de la anchura del marco; con la reglamentaria de 1'50 el parapeto puede tener por base una semicircunferencia, permitiendo ángulos de 120° para campo de tiro. Si se temen fuegos de enfilada, es conveniente adelantar los paramentos de los merlones en la longitud y forma que determinen las posiciones extremas del tiro para formar traveses.

Grande es la independencia que esta disposicion establece entre la direccion general de la magistral y la de los fuegos, pudiendo aprovecharse los contornos más irregulares, que con frecuencia se encuentran en los emplazamientos naturales.

La anchura de la esplanada no puede ser menor de 8 metros, pues la cola del montaje dista 5'30 á 5'60 del paramento; además, cuando se trate de piezas de grueso calibre (0'21 en adelante) habrán de tomarse disposiciones para facilitar el trasporte, no sólo de la pieza y afuste, sino tambien de las municiones.

La gola de estas baterías es muy esencial que no favorezca el retroceso del proyectil hácia el interior de aquellas.

Los montajes elevadores permiten emplear parapetos de más altura respecto á la esplanada; ya hemos dicho que el montaje Moncrieff para cañon de 9 pulgadas coloca el eje de muñones á más de 3 metros de altura; para sacar partido, no sólo de esta propiedad, sino de la del giro central que ofrece este montaje, ha propuesto el inventor una batería especial, que se ha construido en la boca del Támesis, tal como la representan las figuras 4, 5, 6 y 7 de la lámina 1.

Como se ve, esta batería es para tres cañones de 9 pulgadas; el emplazamiento para cada cañon es un pozo cilíndrico, cuya base tiene 29 piés ingleses de diámetro; el paramento está formado por la revolucion de un cuarto de circunferencia de 4 piés de radio sobre una recta vertical de 3 piés de altura, resultando 21 piés de diámetro para la boca de este pozo, 7 piés de altura para el intradós y 12 para la rodillera; la longitud total del afuste es de 17 piés. Las figuras detallan las disposiciones tomadas para el servicio.

Esta batería está situada á muy poca elevacion sobre el nivel del agua, colocacion poco ventajosa en nuestro concepto; contra tiros rasantes no hay duda de que reune las ventajas que le supone su autor de ser casi invulnerable por el pequeño blanco que presenta á éstos un círculo horizontal de 21 piés de diámetro; los macizos de tierra y mampostería tienen espesores suficientes para hacer efectiva la proteccion á que se destinan; esta ventaja del poco blanco aumentará para el caso de ser los tiros normales al eje mayor de la batería, disminuyendo en el caso contrario; pero precisamente esta batería está construida con la mira de defender todo el círculo del horizonte, y de aquí su primer inconveniente. Contra tiros de gran ángulo de caida los inconvenientes aumentan; cierto es que estos tiros son, en general, ménos precisos que los rasantes; pero en cambio los errores influyen ménos en su aprovechamiento sobre superficies

horizontales; ahora bien, se comprende cuál será el efecto de un proyectil de no muy grueso calibre haciendo explosion dentro de un pozo de estos, recogido y rechazado al interior por su brocal de 5 piés de grueso.

Esta batería será, pues, más aceptable en cotas altas, en que los ángulos de caida son por necesidad menores; pero su mejor aplicacion será cuando no deba defender más que 180°; suponiéndola cortada por *A B*, y que á la parte suprimida reemplaza un foso ó depresion del terreno, si no puede ser batida de revés defenderá á cualquiera cota de los tiros rasantes y limitará extraordinariamente el efecto de los curvos, que para hacer daño tendrán que aproximarse al paramento en la caida, pues los que se separen no son ya recogidos por el paramento opuesto.

Examinando las comunicaciones, no se ve facilidad para la introduccion del armamento, que parece debe haber sido por la boca de los pozos; las galerías, de 4 piés de claro y con curvas de pequeño radio, no permiten el paso del pesado y voluminoso afuste; el mismo cañon, cuya longitud es de 12 piés y 3 pulgadas, seguirá difícilmente los cambios de direccion; pero estos son detalles que no tienen importancia por la facilidad de corregirlos, y, sobre todo, porque, como hemos dicho, sólo nos satisface esta batería cuando puede establecerse abierta por la gola, que entonces será el lugar natural de las comunicaciones.

De querer emplearla en puntos en que haya que batir todo el horizonte, deben preferirse las cotas elevadas, y aun así es de temer el efecto moral que ha de producir en el personal de todos los emplazamientos el aprovechamiento de un proyectil en uno.

En la aplicacion que proponemos creemos que se debe conservar la especie de cubre cabezas que forma la semibóveda anular (construyéndola de hormigon para más estabilidad), pues procura á los sirvientes y á las municiones defensa contra los cascos, astillazos, etc.

En cuanto á las probabilidades de que el claro de 21 piés sea

alcanzado, basta observar que con el cañon de 10 pulgadas Woolwich, por ángulos de 9° y 5′, el desvío medio longitudinal á 3128 metros es de 77 piés, y el lateral próximamente de 12 piés; disminuido el ángulo á 5° y 6′, el desvio longitudinal aumentó á 142 piés y el lateral disminuyó hasta 7 piés; estas cifras indican que son de tomar en cuenta las probabilidades del tiro contra estos pozos abiertos. Para los tiros por elevacion puede servir de base en el cálculo que con el obús sunchado, de hierro, y rayado italiano de 0'22, se pusieron 10 por 100 de los tiros en un rectángulo de 100 metros de longitud y 32 de anchura á 4400 metros. Téngase presente que colocada la batería en cota elevada el ángulo de llegada es pequeño, pero no así el de proyeccion.

Antes de conocerse los montajes elevadores, y apreciando lo poco que se habia adelantado con el empleo de marcos altos, hubo ensayos para volver á la cañonera; pero abriendo ésta en un revestimiento interior, que por su poco grueso, debido á la naturaleza resistente del material, ofreciera una pequeña region debilitada por la inclinacion de las caras. El Capitan Cerero describe los sistemas de Inglis y Ducane, y el Coronel Bernaldez las baterías que se construian en Inglaterra para el puerto ruso de Cronstadt; ya hemos comparado estas baterías con las acasamatadas, á las que se acercan más por no tener descubierta la parte superior de la cañonera.

Los prusianos, segun fotografías que tenemos á la vista, emplean tambien esta clase de baterías, sólo que el escudo, de fundicion Grusson, es cóncavo al interior y convexo al exterior, sin ir revestido de tierra; la cañonera es reducida y propia para tirar con montajes Grusson. La altura de rodillera es de 0'80 y la de la magistral 2'20 sobre la esplanada. La opinion que merece este metal debe ser la causa de su empleo al descubierto; el escudo está formado de grandes segmentos, que reinan en toda la altura, y tiene cada uno 2'20 de cuerda en el paramento exterior, pues el trazado es tambien curvo como el perfil. No cono-

cemos el sistema de union, pero parece que la solidaridad se encomienda á la inercia de cada pieza y á los cortes de estas, que forman una especie de dovelaje; las reacciones están prevenidas por llaves convenientemente colocadas.

Otras baterías descubiertas y metálicas usan los prusianos para montajes elevadores; la esplanada de éstas se halla sobre un cuerpo acasamatado, ó simplemente sobre un terraplén levantado sobre el terreno de la gola; pero, en todo caso, es conveniente aprovechar aquel para construir abrigos á prueba. El emplazamiento de cada cañon está limitado por el parapeto y dos traveses huecos; el primero es de tierra, revestido interiormente con un escudo de hierro Grusson, análogo al ya descrito, y colocado sobre un zócalo de mampostería, que eleva la rodillera á 3'50 sobre la esplanada. Esta es una placa giratoria, que soporta el montaje elevador Grusson, de contrapeso y análogo al Moncrieff; el zócalo, en que descansa el escudo, es concéntrico á esta placa. Los muros de los traveses laterales son de plancha de hierro, y llegan á la altura de rodillera, donde se unen al escudo, y sobre el techo blindado hay un macizo de tierras, cuyos taludes forman sobre el parapeto á modo de merlones, que dividen cada emplazamiento; los traveses son abrigos á prueba, que hacen de repuestos, siendo muy conveniente su situacion atendido el gran peso de las municiones. La placa giratoria lleva un apéndice posterior, al que va unido un tinglado suficientemente elevado para permitir que un artillero descubra los blancos, dirija la puntería y descargue la pieza; este tinglado acompaña al montaje en su rotacion.

Los enormes pesos que se manejan requieren disposiciones especiales; así, para colocar en batería las piezas y afustes, hay en cada emplazamiento dos vías paralelas, que terminan cada una en una placa giratoria (figura 1, lámina 2); todas estas placas, en la gola de la batería, están unidas por otra vía. Frente á un emplazamiento cualquiera se prolongan las dos vías sobre dos muelles de madera; una grua, sostenida por dos loco-

móviles, puede desde estos muelles elevar el cañon ó el afuste; si es para colocarlo en el emplazamiento de enfrente, avanza la grua hasta dejarlo en su sitio; si ha de ir á otro emplazamiento, las dos locomóviles cambian de direccion en las placas giratorias, y avanzan una detrás de otra hasta llegar á las placas correspondientes del emplazamiento, en que por medio de estas vuelven á quedar en direccion paralela.

Todo esto es ingenioso, pero tiene, á nuestro juicio, dos grandes inconvenientes: es uno el mucho coste, por lo cual no puede presentarse como modelo para seguirlo en la primera ocasion; el otro es que se nos figura mucho mecanismo para empleado al descubierto, donde si bien pueden disminuirse las probabilidades de que sea alcanzado, no pueden eliminarse. El material ofensivo está bastante resguardado, particularmente contra fuegos poco oblícuos; pero las disposiciones, que tienen por objeto reponer el inutilizado durante el combate, creemos no serán de resultado práctico, y de esta opinion participan ilustrados Oficiales facultativos alemanes. Debe, sin embargo, recordarse lo dicho, de que aun para el servicio ordinario, sobre todo cuando se haya de remover el armamento, es indispensable disponer de aparejos muy poderosos.

Aunque no tenemos noticias exactas, debe suponerse que el coste de estas baterías debe de ser grande; sin embargo, suprimiendo las partes metálicas, fuera de los muros de los traveses (muy convenientes para ahorrar espacio), reduciendo á más modestas proporciones las disposiciones para el trasporte, se puede conservar la altura de la esplanada sobre la gola, la de rodillera, la forma cilíndrica y aun abovedada del revestimiento interior, y la organizacion de los traveses; el resultado será una batería como la de Moncrieff, modificada segun propusimos.

Como resúmen, diremos que la invencion de los montajes elevadores ha devuelto al parapeto su antigua importancia; sus ventajas serán tanto mayores cuanto ménos numerosos sean los fuegos á que esté expuesto, tendencia progresiva de la artillería

flotante, y cuanto más rasantes sean los que se teman; el parapeto alto, la gola despejada y más baja que la esplanada, y la cota elevada, son circunstancias cuya reunion interesa al uso de las baterías descubiertas.

Otra clase de baterías descubiertas nos resta examinar, y son las de obuses para tirar por grandes ángulos de elevacion; ya hemos dicho que el montaje de nuestro obús rayado, de 0'21, permite á éste tirar por ángulos de 60°; si en estas piezas se quiere aprovechar el tiro posible, pero no favorable, por pequeños ángulos, se complica el problema de resguardar la pieza dándola todo el campo de tiro vertical; pero demostrado que los tiros directos no tienen aprovechamiento ventajoso, debe construirse la batería únicamente para permitir los grandes ángulos. El ángulo que corresponde al máximo alcance es, próximamente, el de 40°, y los límites que deben asignarse son 20 y 60°.

Al efecto, el espaldon está colocado á distancia del eje de muñones, que dependerá de la altura de éste y de la que se quiera dar al parapeto. En las baterías reglamentarias el eje de muñones está 1'20 sobre la esplanada; la caña del obús, desde los muñones, tiene próximamente 1'80, de modo que, colocado el parapeto á 1'70 del eje de muñones, la altura de aquel no deberá exceder de 1'80; separando el parapeto, se podrá dar mayor altura, lo que, como se comprende, no influirá en la seguridad del armamento; pero se dispondrá de más espacio cubierto para el servicio. Conviniendo á estas baterías las cotas elevadas, los tiros que las amenazan se convierten en rasantes, aumentándose así la proteccion.

Conocido es el tipo de la casamata de mampostería, hoy usado por los Ingenieros de la mayor parte de los paises, y compuesto del muro de frente y la bóveda cilíndrica ó ligeramente cónica; el muro de frente recibe dos rebajos: uno que no se acusa al exterior, y tiene por objeto permitir que la testa del marco y cureña avancen próximamente hasta la mitad del es-

pesor; el otro es la cañonera, de la cual ya nos hemos ocupado. Delante de estos muros de frente suelen establecerse merlones á la Haxo, cuya influencia se limita á las partes que ménos lo necesitan. Cuando no se quiere cubrir la comunicacion en la gola de los emplazamientos, resultan unas casamatas cortas, obteniéndose notable economía; si la bóveda es alta, las comunicaciones descubiertas son bastante seguras. En nuestro concepto, en ningun caso conviene cerrar la gola de las baterías acasamatadas, cuando no haya probabilidad de otra lucha que la de artillería, ni temor á fuegos de revés; la gola abierta aumenta la seguridad y favorece el servicio de la casamata.

Los Ingenieros españoles han hecho estudios para reforzar las partes débiles de las casamatas, y nuestros lectores conocen perfectamente los proyectos del General Herrera García y Coroneles Bernaldez y Arroquia; convencidos de la imposibilidad de que en nuestra pátria se adopte el costoso acorazado metálico, sin que la utilidad de éste haya sido grande hasta el presente, ni su necesidad demostrada, estos jefes han hecho ensayos muy aceptables.

La dificultad estriba en la organizacion del muro de frente, y en éste, sobre todo, de la region que rodea el claro de la cañonera. La organizacion de la casamata Bernaldez es muy ingeniosa; admitiendo los montajes ordinarios se reduce á un mínimum la abertura de la cañonera en sentido horizontal por la buena colocacion del eje de giro; la parte débil del muro de frente, que corresponde al rebajo necesario para el giro del marco, se refuerza con una acertada combinacion del hierro y del plomo, en cantidades que aumentan muy poco el precio de la casamata. La cañonera no presenta caras inclinadas que recojan los proyectiles, haciéndolos rebotar contra la abertura; además, como aquellas están abiertas en un macizo de hormigon de plomo, no deben temerse los rebotes, pues los proyectiles sólidos, cuando ménos, se introducen sin partirse ni reflejarse. Esta mejora, á pesar del tiempo trascurrido desde que se propuso,

es aun muy aceptable, sobre todo para reforzar obras ya construidas; conservando las ideas principales, sería necesario hacer alguna variacion en las dimensiones de las masas metálicas, teniendo en cuenta la mayor fuerza viva de los proyectiles modernos, y por otra parte, acomodar la cañonera á los montajes, que permiten el mínimum absoluto de abertura.

El proyecto del Coronel Arroquia está exclusivamente basado en el empleo de montajes que permitan tirar por cañonera reducida. La organizacion de la cañonera es satisfactoria, sobre todo cuando ésta se abre en muros de poco espesor y gran resistencia, pues en este caso la vulnerabilidad de la casamata queda limitada al efecto de los proyectiles sobre el brocal de la pieza y á la posibilidad de la penetracion en las regiones debilitadas por las caras y derrames, region tanto más pequeña cuanto más resistente sea el muro de máscara.

Aplicada la misma idea á muros de fábrica, puede igualmente llegarse á la cañonera reducida, y reforzarse las partes débiles, que en este proyecto son estribos de bóvedas rebajadas; pero estos refuerzos siempre presentan al exterior superficies inclinadas, que recogen los proyectiles. En nuestro concepto, estos machones deberian terminarse lateralmente por superficies normales al muro de frente; cierto es que entonces resultaria no reforzada cierta region del muro de frente; pero á esto se obviaria empleando en ella materiales más resistentes. De todas maneras, puede decirse que el problema de obtener una casamata completamente cerrada al frente y de gran resistencia se resuelve en este caso con un empleo módico de materiales metálicos.

En el proyecto del Coronel Arroquia las bóvedas presentan sus cabezas al fuego, al paso que en las casamatas ordinarias son defendidas por el muro de frente; creemos preferible lo primero, pues si bien se mira, la única diferencia es que la parte superior del muro de frente está construida en forma de bóveda, y, por lo tanto, en mejores condiciones de resistencia.

En nuestra opinion, de las cabezas de las bóvedas, convenientemente reforzadas, se puede sacar más partido defendiendo completamente la boca de la pieza contra los fuegos curvos hasta un cierto límite, y obligando al enemigo, para obtenerlos más rasantes, á acercarse á distancias que le hagan perder su invulnerabilidad.

Supongamos la bóveda *a c* abierta al frente (lámina 2, figuras 2 y 3), y sea *A* un cañon de 9 pulgadas sobre montaje para tirar por cañonera reducida, que permita ángulos de elevacion y depresion de 30 y 10°. Si prolongamos la bóveda hasta *b*, tendremos que para ángulos de caida, mayores de 30°, la boca de la pieza estará desenfilada, siendo preciso á la enemiga acercarse á distancias que la permitan tirar por ángulos no mayores de 20°. Encomendada la defensa contra los fuegos curvos á la cabeza *b d* de la bóveda, nada impide reforzar ésta cuanto se quiera, bien con el empleo de materiales muy resistentes, ó bien anteponiendo la bóveda cónica *b c*, cuyos estribos reforzarán la parte *c f*. Estos estribos no son otra cosa que los machones que propone el Coronel Arroquia, y los cuales, en vez de un blindaje provisional, reciben una bóveda permanente; la distancia entre ellos se arregla por las exigencias del tiro horizontal, y se les termina lateralmente por superficies verticales paralelas al eje de la casamata, con objeto de evitar los rebotes contra la cañonera, sin perjuicio de redondear ó reforzar los ángulos *e e'*.

Para defensa de los fuegos rasantes es preciso acudir al muro de máscara, que debe ser de hierro y del espesor que se considere suficiente; la parte superior á la cañonera sólo podrá ser alcanzada por fuegos muy rasantes, á los que presenta un blanco muy pequeño; la region inferior puede organizarse como indica la figura, si no se tiene confianza en la resistencia del muro de máscara; el macizo blando compresible que le defiende favorecerá la impenetrabilidad y evitará las vibraciones, que tan temibles son en masas mal ligadas, sin que dé fácilmente lugar

á rebotes contra la cañonera; este macizo podrá ser de hormigon de plomo hasta la línea *m n*, y de tierra lo restante, ó bien de tierra todo él; las regiones *b' h'*, laterales á la cañonera, pueden igualmente ser reforzadas por macizos de hormigon de plomo. Si á esto se añaden las buenas disposiciones tomadas para el empotramiento de la coraza en la bóveda y estribos del muro de frente, vemos que éste presentará poca superficie á los choques directos y estará en las más favorables disposiciones para resistirlos.

No aspiramos á presentar un tipo completo de casamata, por cuya razon no hemos estudiado ciertos detalles; pero sí creemos que una casamata como la propuesta, no sólo defiende muy efectivamente el armamento, si no tambien el muro de frente y las uniones de éste con la mampostería, siendo así más fácil llegar á una solucion satisfactoria en el empleo de materiales metálicos en combinacion con las mamposterías. Los fuegos lejanos, que si no sirven para penetrar, desorganizan las masas metálicas mal trabadas y poco pesadas, son aquí de ningun efecto y el enemigo ha de recurrir á los cercanos con perjuicio de su invulnerabilidad. Se comprende que limitando el campo de tiro por elevacion de la pieza se puede prolongar la parte *c b* de la bóveda desenfilando la boca de aquella de fuegos más rasantes; tal solucion puede ser conveniente en ciertos casos, atendiendo á la invulnerabilidad relativa de los buques acorazados, que depende de las distancias y armamento con que se les combate.

La casamata bosquejada tiene bastante analogía con la proyectada en Francia en 1864, que describen los Sres. Bernaldez y Portuondo; sin embargo, en la primera, para ser ménos exigentes en la constitucion del escudo, procuramos darle mayor proteccion empleando materiales más fáciles de obtener.

Mientras en España los Ingenieros, tomando por base la economía y el atraso en ciertas industrias, proponian medios de aumentar el valor de los elementos defensivos, en otras nacio-

nes los estudios teóricos y los ensayos y experiencias se movian en más ancho campo, sin llegar tal vez á resultados más satisfactorios. Perfeccionada la desenfilada teórica con la adopcion del montaje conveniente, la desenfilada real es cuestion de resistencia del material empleado relativamente á la fuerza destructora; así, mientras no se encuentre medio de emplear el hierro en buenas condiciones, el problema no llegará á una solucion.

Diferentes Oficiales del Cuerpo nos han dado á conocer tipos de casamatas, ya exclusivamente metálicas, ya combinadas con la mampostería. En unos, como en el proyecto del Capitan Inglis, el muro de frente es metálico y el blindaje de cubierta combinacion de hierro y mampostería; las casamatas prusianas y su complemento, propuesto por el Capitan Schumann, constan de dos cuerpos: uno de fábrica, puramente pasivo, y el otro, que protege el armamento, es muy análogo al proyecto Inglis, salvo la constitucion del muro de frente. El sistema Ducane es completamente metálico, y la bóveda y muro de frente son reemplazados por un blindaje inclinado. Conocidos son estos proyectos en todos sus detalles, y ya hemos expuesto el concepto que merece el modo de aplicar el hierro forjado á los muros de frente y á los blindajes de cubierta.

El empleo del hierro en los muros de frente y cubiertas no solo debe considerarse como la introduccion de un nuevo material en la arquitectura militar, sino que ha hecho resucitar una antigua y desterrada disposicion de la casamata: hablamos de la casamata paralela. Si el muro de frente es indestructible, y así opina cada inventor del que propone, es inútil ocupar un gran espacio de la línea de fuegos con los estribos, y basta en una batería corrida disponer algunos traveses, que eviten que un proyectil, que penetre por una cañonera, haga daño en más de un emplazamiento. Los blindajes se apoyan en el mismo muro de frente y en construcciones abovedadas, que detrás de las baterías sirven de alojamientos á prueba. Como ejemplo de

esta disposicion ofrecemos las baterías acasamatadas de fundicion Grusson, que construyen actualmente los prusianos en la embocadura del Elba y el Wesser.

La batería propiamente dicha la forma un escudo de fundicion Grusson, que reina en toda su longitud; la seccion trasversal de este escudo está, como se ve (lámina 3, figuras 1 y 2), compuesta de tres partes principales; el techo que se apoya en las bóvedas posteriores y está cubierto de una capa de tierra; por la parte anterior se apoya y sostiene á la vez la coraza de frente; ésta se apoya por la parte inferior en la esplanada, en que penetra un tanto; dada la forma de la coraza, para procurar el giro horizontal alrededor de la vertical de la boca, ha sido preciso abrir unos rebajos para avanzar el perno pinzote; éste está protegido á su vez por una coraza revestida de tierra, aumentando la estabilidad del conjunto. La cañonera es reducida, y debe tirarse sobre montajes Grusson de prensa hidráulica; las piezas que artillan esta batería son Krupps de 9 pulgadas.

La figura hace comprender el servicio de la obra; la galería *a* comunica con un muelle de madera, al cual se izan las piezas, afustes, etc., etc.; la crugía *b* se emplea como alojamiento.

En los cambios de direccion de la línea de fuegos se ocupa el ángulo con una bóveda de mampostería, en la que se apoyan los costados de ambas corazas, y está cubierta por un merlon de tierra. Los fuegos en estos ángulos los dan torres giratorias, cuya situacion en la obra es la que se ve en la figura.

La bondad de estas construcciones depende de la fuerza de resistencia que realmente posea el material empleado; la coraza posee estabilidad y solidaridad suficiente, pero no sabemos si las grandes dovelas de hierro endurecido, de que se compone, no se partirán, y sobre todo no se dislocarán en las reacciones ocasionadas por el choque sobre tan grandes masas metálicas; la union de la coraza con la mampostería puede ser causa de destruccion.

De todos modos podria preguntarse si en estas construcciones se ha sacado todo el partido posible de los grandes dispendios que representan; pero no se puede dudar de la superioridad de semejantes baterías con corazas solidarias de 0'40 á 0'60 sobre buques forrados de planchas de 0'23 y 0'30 colgadas de pernos.

No podemos establecer comparacion entre las baterías acorazadas prusianas y las inglesas construidas en Plymouth y otros puertos de Inglaterra y Rusia, pues faltan datos experimentales sobre las primeras. Creemos no obstante que la ausencia de pernos, la mayor independencia entre las mamposterías y las partes metálicas, todo esto sin perjuicio de la solidaridad mayor del conjunto, permiten creer en la superioridad de las prusianas; ya sabemos que las experiencias hechas en Inglaterra en 1868 sobre un blanco modelo de la coraza empleada en el fuerte Breakwater de Plymouth no fueron satisfactorias.

Entramos á examinar otra clase de abrigos, que la arquitectura militar ha tomado tambien de la naval; son éstos las cúpulas ó torres giratorias, que hemos dicho fueron inventadas con objeto de suprimir el claro de la cañonera y regiones débiles que ésta ocasiona en los muros. La torre giratoria con el mínimum absoluto de abertura en sentido horizontal y sin inclinacion en las caras de la cañonera, proporciona un campo de tiro de 360°; el complemento es el empleo de montajes, que permitan reducir el claro en sentido vertical; aun así habrá que emplear en este sentido derrames, que debiliten la coraza en una region más ó ménos extensa; pero este inconveniente, poco grave, solo podria desaparecer dando á la coraza movimiento alrededor de un eje horizontal.

Ya hemos examinado la torre giratoria sobre el buque: en tierra sus dimensiones son ménos limitadas y en su empleo colectivo pueden ser colocadas á distancias, que no se estorben unas á otras. Este podrá dar buenos resultados, sobre todo si

se atiende á que los fuegos no puedan inutilizar el mecanismo del giro, que en tierra no puede como en la mar ser reemplazado con la virada del buque.

Tanto en las torres que nos describe el Capitan Cerero, como en las que se construian para Amberes en 1864, y en las que propone el Capitan Olañeta, la solidaridad del acorazado es mucho más satisfactoria que la que se obtiene en los muros rectos metálicos de planchas de hierro forjado.

El complemento indispensable de la torre giratoria es la pieza cargada por la culata, el montaje, que permite el movimiento vertical de los muñones, y el freno, que disminuye todo lo posible el retroceso; de este modo se puede reducir el diámetro de la torre, tanto más cuanto que el servicio de la pieza requiere ménos gente; se obtiene la obturacion completa de la cañonera, que además de las ventajas de proteccion ofrece las de interceptar el humo de la pólvora y la vibracion del aire exterior producida por el disparo. Sin embargo, este abrigo requiere el establecimiento y uso de máquinas de vapor para sus más fáciles movimientos, y de aquí grandes gastos en la construccion y entretenimiento, y necesidad de un personal especial y por lo tanto bien retribuido.

Además de las torres giratorias citadas, Mr. Grusson ha fabricado con sus hierros endurecidos las que emplean los prusianos, ya solas, ya en combinacion con las baterías acasamatadas de coraza. Cuando las emplean solas están sobre una plataforma, que cubre los locales indispensables para almacenes, maquinaria, etc., etc., y que además lleva dos piezas detrás del parapeto Grusson de cañonera reducida, que hemos descrito. La figura 1, lámina 3, indica las dimensiones y figura de estas torres, así como el espesor de metales empleado. La bóveda está formada de dos órdenes de dovelas, uno desde la clave hasta la hilada, que lleva las cañoneras, y otro á la altura de éstas; en sentido vertical los cortes son alternados, y hay ocho dovelas en cada hilada; la clave la forma una sola pieza. Toda esta bó-

veda superior descansa sobre cerchas convenientemente dispuestas, y éstas á su vez sobre rodillos cónicos, que se mueven sobre carriles. Un cuerpo inferior recibe la máquina motriz, que imprime el movimiento por mecanismos análogos á los de las torres americanas. Un parapeto de tierra revestido interiormente de una coroza proteje del modo más eficaz la region, donde se verifica el movimiento rotatorio; el hueco que queda entre esta coraza y la torre, sirve para el servicio de ésta. Esta torre se arma con dos cañones Krupp de 0'28 sobre montajes Grusson. Sus ventajas ó inconvenientes sobre las de plancha de hierro estriban en lo ya dicho al ocuparnos de la comparacion de baterías acorazadas.

Respecto al valor defensivo y ofensivo de las torres giratorias en general, diremos, que podrán ser muy convenientes cuando haya que batir grandes ángulos de horizonte, sobre todo desde cotas bajas; pero si el campo de tiro es menor de 90° encontramos más ventajoso el uso de la casamata con cañonera reducida y muro de frente en condiciones de resistencia iguales á las del muro de la torre. Para cotas elevadas y ángulos peligrosos menores de 180° preferimos la batería alta descubierta con montaje elevador.

Llegamos á la cuestion económica, muy interesante, pues no basta conocer lo que es más perfecto, sino que es preciso que la diferencia en ventajas equivalga á la diferencia en coste; y aun siendo así, que lo más ventajoso sea realizable. En naciones como la nuestra, y tratándose sobre todo de elementos pasivos, esta cuestion es preferente hasta cierto punto á la discusion teórica; así, por ejemplo, de poco nos serviria deducir que las baterías acorazadas de Grusson son más fuertes que las casamatas modificadas y reforzadas de Arroquia y Bernaldez, si aquellas no pueden ser costeadas por el Estado. Lo que importa probar, y esto se ha hecho, es la necesidad de reforzar las construcciones existentes, y que el exceso de coste que esto reclama, no esté en desproporcion con nuestros recursos, así finan-

cieros como industriales; debe, quien haya de disponerlo, tener en cuenta que toda mejora en el armamento de nuestras costas ha de ir acompañada de la correspondiente en la fortificacion, si aquella no ha de ser ilusoria.

La cifras siguientes permiten comparar el gasto que exige la colocacion de un cañon en cada uno de los abrigos descritos.

	Reales.
En baterías á barbeta con parapeto de 1'80, teniendo en cuenta el prorateo de edificios inherentes, puede calcularse cada emplazamiento en.	12.000
En baterías Moncrieff como las propone el inventor.	120.000
Construyendo éstas para ángulos de 180°, lo que implica la desaparicion de comunicaciones enterradas.	40.000
Emplazamiento en media casamata.	30.000
Intereje de casamata completa con explanada para artillería y emplazamiento cubierto.	64.000
Id. id. con dos pisos y explanada.	115.000
Intereje de casamata completa con cañonera Bernaldez.	88.000
Través blindado prusiano sin muro de frente. . . .	33.000
Intereje en casamata acorazada Plymouth.	480.000
Id. en id. id. Grusson.	420.000
Emplazamiento de un cañon en torre inglesa de plancha de hierro, segun Moncrieff.	960.000
Id. en torre americana proyecto Oñaleta.	1.360.000
Id. en cúpulas belgas (Bernaldez).	560.000
Id. en torre Grusson.	580.000

Hay que tener en cuenta además lo que eleva el precio de cada emplazamiento el montaje especial que requiere; el precio de los montajes elevadores Moncrieff es más que doble del de los ordinarios; los Grusson elevadores y para cañonera reducida no deben ser más módicos.

Ahora bien, destinada una suma á la defensa de un punto determinado, puede preguntarse si convendrá abrigar ligeramente muchas piezas, ó poner menor número en mejores condiciones. Tratándose de defensa de costas, y si la diferencia de número pudiera ser muy grande, no vacilaríamos en dar la preferencia á la primera disposicion; pero el mismo precio de los cañones y montajes impide que éstos sean en ningun caso muy numerosos. El aumento que pudieran recibir sacrificando los elementos defensivos, cuando éstos no se llevan á un extremo innecesario, sería sobre todo contraproducente, y aun la misma ofensiva se resentiria al poco tiempo de empeñada la lucha.

El siguiente ejemplo probará nuestra asercion: el cañon inglés de 9 pulgadas cuesta 150.000 rs., su afuste ordinario 55.000, el afuste elevador para este calibre 110.000 rs., y esta misma cantidad podemos asignar al montaje necesario para tirar por cañonera reducida. El emplazamiento por cañon en batería descubierta, con parapeto de 1'80, cuesta 12.000 rs.; en batería para montaje elevador, tal como la propusimos modificando la de Moncrieff, asciende á 40.000 rs.; y, por último, un intereje de la casamata con bóveda avanzada, que bosquejamos en páginas anteriores, no excederia en ningun caso de 100.000 rs. Así, pues, 10 cañones de 9 pulgadas sobre afuste ordinario y en batería descubierta costarian 2.170.000 rs. Colocando estas piezas en afuste elevador y batería correspondiente, el importe de 7 de ellas seria 2.100.000 rs. Por último, 6 cañones de 9 pulgadas sobre montaje para cañonera reducida, en la casamata citada, exigirian un gasto de 2.160.000 rs. Ahora bien, ¿no seria preferible en todo caso disponer de las seis ó siete piezas en las condiciones últimamente dichas, que de las diez primeras? Pues, además, hay que tener en cuenta que, al aumentar el calibre, aumenta en mayor proporcion el precio de la pieza y afuste que el del abrigo necesario, en el que el exceso es siempre muy pequeño.

Nuestro cálculo no hubiera sido tan favorable á los elemen-

tos defensivos si en vez de hacer entrar los muy módicos, que consideramos convenientes para nuestro país, hubiéramos contado con los abrigos prusianos, ingleses, etc., cuyo valor excede al de la pieza que abriga. Sin embargo, recordando que el cañon de acero Krupp de 0'28 cuesta 564.900 rs., y su afuste 140.880, no debemos extrañar que los prusianos se decidan á colocar estos cañones con emplazamientos que ascienden á 580.000 rs.

No necesitamos detenernos á probar la imposibilidad de que España adopte estas últimas disposiciones defensivas; creemos que de lo expuesto se deduce además que otras más modestas y asequibles son muy suficientes para su objeto.

MINAS SUBMARINAS.

Llegamos al estudio de medios defensivos, cuyo empleo ha sido, hasta el presente, muy limitado; en los que anteceden hemos prescindido de descripciones y detalles, que ó no eran de nuestra competencia ó conocian sobradamente las personas á quienes se dedica este trabajo. No es que supongamos que falte ahora esta segunda circunstancia; pero es lo cierto que se ha escrito poco en la materia, y esto nos autoriza á presentarla con alguna minuciosidad, siquiera no hagamos más que reunir elementos para un estudio más completo.

El buzo ha sido el primer elemento de la guerra submarina; la historia nos cuenta numerosos y altos hechos de hombres diestros é intrépidos, que intervenian así en la lucha de buques como en la de éstos contra defensas terrestres. Barrenar los cascos, cortar las cuerdas de anclaje, conducir brulotes sin remo ni vela, destruir barricadas flotantes, y aun diques provisionales de tierra, ramaje y madera, eran casos frecuentes para los buzos y siempre empresas arriesgadas. Hoy dia el buzo natural apenas si se encuentra entre pescadores de esponjas y perlas. El artificial, ó sea el buzo revestido de la escafandra, no ha sido aplicado directamente á la guerra, pues los adelantos hechos en este ramo, aunque muy suficientes para las artes de la

paz, no reunen la sencillez y seguridad que requieren las belicosas. Así los aparatos de Cabirol, los más perfectos de Rouquayrol y Denayrouse necesitan largos tubos de comunicacion con el aire; los americanos presentados en la Exposicion de 1867 no tienen este inconveniente, pero sí el comun á los otros de la dificultad de los movimientos, ocasionada por los vestidos indispensables para preservar del frio y la presion. Si algun dia ¿y por qué no? se vuelve al empleo de buzos en los contratos marítimos, acaso el aparato empleado sea una combinacion del americano citado con el reciente de Mr. Rouquayrol, en que se suprime así el casco como el vestido, sustituyéndolo con dos pequeñas piezas «le ferme-bouche» y «le pince-nez», que bastan para el objeto de la respiracion; este aparato á pequeñas profundidades es muy recomendable, cuando se trate de preparar disposiciones submarinas delicadas.

Muchas veces, y no es nuestra la observacion, nos ha sorprendido cómo al principio de cualquier invento ocúrresele siempre al inventor el desarrollo completo de su idea y por lo tanto la solucion más complicada, y á la que en general no ayudan los otros ramos de la industria, de que ha menester; el primer perfeccionamiento de la idea madre es una mutilacion, indispensable para su viabilidad, y luego en los sucesivos se le restituye lo que era suyo, pero ya practicable, ya en armonía con otros adelantos, de que quisiera en su nacimiento prescindir.

Así ha sucedido con la aplicacion de las minas á la guerra marítima, en que en un solo punto tratóse de resolver dos problemas, aun hoy pendientes, y eran el aprovechamiento de las fuerzas explosivas y la navegacion submarina. Y lógico es que al querer destruir un barco, volándolo y deshaciéndolo por el empuje de una considerable masa de agua, se tratase de ir hácia el barco sin esperar que éste viniera hácia la mina, lo cual, en definitiva, no es más que un temperamento que acusa la impotencia de la industria, pero no destruye la bondad de la idea

primitiva. Esta se restablecerá en su vigor cuando el problema de la navegacion submarina, que no colocamos al nivel de la navegacion aérea, se resuelva satisfactoriamente. Para ese dia, grande será la revolucion que experimente la marina militar; y si de ello no nos ocupamos, no es si no por falta de competencia y conocimientos; no por creer en un plazo lejano. Muchos años trascurrieron desde que en Bélgica y en los valles del Rhin y del Danubio prestaron más servicios de los que vulgarmente son conocidos las compañías de aeróstatas franceses, hasta los recientes de los aereonautas; pero hoy dia vuelve á estudiarse la cuestion, y tal vez la primera guerra haga reconocer como material indispensable el de la navegacion aérea. Tampoco hoy los austriacos, que han cultivado con éxito el arte de la guerra submarina, se contentan con el torpedo estático, y tratan de imprimirle el movimiento conveniente para que, sin esperar á su enemigo, vaya á buscarle y destruirle; por este camino puede llegarse á la perfeccion del primitivo aparato del americano Bushnel.

Los primeros ensayos de minas submarinas ó torpedos tendian á dirigir por bajo del agua un cuerpo exclusivo contra el objeto que se habia de destruir, y una vez cerca de él se determinaba la explosion, ya por el choque, ya por la friccion.

Durante la guerra de la independencia americana, y por los años de 1776 á 1777, Bushnel se propuso destruir la escuadra inglesa, volándola por medio de barcos submarinos. Los primeros ensayos, cuando se encontró un hombre bastante arriesgado para tripular el desconocido barco, fueron desgraciados: no era posible que la barrena encontrase el casco enemigo, y la corriente desviaba siempre el torpedo; sin embargo, se hizo constar que el barco caminaba grandes espacios bajo el agua, á la profundidad y en la direccion apetecida, sustrayéndose con facilidad á la persecucion del enemigo en caso de ser apercibido; en resúmen, la invencion no fué despreciada.

Este barco era suficientemente grande para que un hombre

pudiera ir sentado; la forma era semejante á la que presentarian dos conchas de tortuga aplastadas, una sobre otra; sobre la cubierta se elevaba una torrecilla cilíndrica, provista de cristales en todas direcciones, y por la que se introducia el buzo; en la cubierta de la torrecilla habia un ventilador para renovar el aire cuando el aparato se elevaba del agua. Cierta cantidad de lastre aseguraba la estabilidad é igualaba próximamente el peso del aparato al de la masa de agua desalojada en plena inmersion; para sumergirse, se aumentaba el lastre embarcando la cantidad necesaria de agua por una válvula, que el buzo movia con el pié; para elevarse, una bomba impelente arrojaba el agua sobrante. El movimiento en sentido horizontal lo recibia de una hélice colocada á proa, que el buzo hacia girar por medio de una palanca recodada; el timon iba á popa. A proa tambien habia una segunda hélice, cuyo eje formaba 45° con el horizonte: servia para mantener el aparato á la profundidad deseada sin necesidad de alterar su peso. Un compás untado de fósforo permitia reconocer la direccion, y el manómetro la profundidad. El barco podia mantenerse sumergido media hora, que era lo que duraba su provision de aire puro.

Las disposiciones que le permitian llenar su especial objeto eran las siguientes: una manga de cuero salia al exterior á través de una abertura practicada en el cilindro, y por ella pasaba el buzo su brazo para clavar en el casco enemigo la caja de pólvoras y dar fuego á éstas. La caja iba sólidamente colocada al exterior y al alcance del brazo; en su tapa llevaba la barrena, que penetraba en el casco; desprendida la caja del bote, se daba fuego á la mecha, y mientras ésta se consumia el buzo se alejaba.

Cuando en 1797 bloqueaba la escuadra inglesa los puertos franceses, Roberto Fulton ofreció á éstos un proyecto de bote-torpedo. No parece que se aprobó su proposicion hasta 1805, en cuyo año construyó en Brest un bote submarino de madera, forrado en cobre, que se sumergia por la introduccion del agua, aparte de esta disposicion, una hélice de eje vertical permitia

los movimientos de ascenso y descenso; dos hélices de eje horizontal imprimian los movimientos en este sentido; como en el anteriormente descrito, este barco recibia el impulso del hombre que lo tripulaba. Los cuerpos explosivos eran lanzados, y reventaban por el choque, de donde se originó la denominacion de torpedos, que hoy llevan estos aparatos, aun los que se descargan por la electricidad, y á los que conviene mejor el nombre de minas submarinas, que puede abrazar á todos. Fria acogida tuvo el ensayo, pues aunque el barco se mantuvo cinco horas debajo del agua, y en ellas anduvo cinco leguas, no pudo encontrar objeto en que demostrar su fuerza destructora.

Rechazado Fulton por Napoleon, á quien propuso el empleo del vapor para el proyectado desembarco en Inglaterra, se dirigió á este país, y en el mismo año hizo experiencias con su torpedo en presencia del Almirantazgo. Un torpedo, cargado con 180 libras de pólvora, fué llevado por la corriente del reflujo debajo de un brick, de 12 piés de calado, haciendo explosion en el choque; el buque fué levantado en alto y despedazado.

No tan felices fueron las experiencias posteriores: los ingleses las hicieron sin éxito contra los buques franceses delante de Bologne. En las que se hicieron en América, tan pronto reventaba el torpedo lejos del objeto que se trataba de destruir, como chocaba en éste sin hacer explosion. Llegó el caso de que un capitan de barco desafiase á Fulton á que volara el suyo, tomando todas las disposiciones que creyera necesarias. En vano éste intentó clavar un harpon en el casco del buque y por medio de un cable y una polea aproximar el torpedo: no tuvo esto más éxito que el recurso de reunir por un cable dos torpedos flotantes, que debian rodear el barco enemigo.

Paixhans en 1811 trató de prescindir de la direccion del hombre construyendo un bote-torpedo automático, movido por un gran volante; la guerra de Rusia interrumpió las experiencias antes de que se llegara á una solucion satisfactoria.

En 1860 se construyó en Mobile por los confederados un va-

por de hélice, steam-torpedo, tan apto para la navegacion ordinaria como para la submarina; en este último caso se apagaban los hornillos, se quitaba la chimenea y se encomendaba el movimiento (al ménos así se ha referido) á dos máquinas eléctricas. El buque llevaba las municiones en cajas, reunidas por cadenas de dos en dos, y colocadas en el puente sobre dos largueros; estos avanzaban hasta estar debajo del buque enemigo; soltaban entónces un par de cajas, que reunidas por su cadena flotaban á ambos lados del barco; y puesta una prudente distancia entre éste y el submarino, se descargaba el torpedo por medio de la electricidad. No sabemos hasta qué punto sería practicable toda esta maniobra, y la parte que corresponderia á esta clase de botes-torpedos en el uso frecuente que de este medio agresivo hicieron los confederados.

En Octubre de 1863 la fragata acorazada *New-Ironsides* fué atacada delante de Charleston por un bote-torpedo, descubierto un minuto antes de sentirse la explosion á bordo de la fragata; la masa de agua removida apagó los fuegos del bote submarino y lanzó al agua á su tripulacion, que hubo de salvarse á nado. La corbeta *Housatorick* fué destruida en Febrero de 1864 á las nueve y media de la noche, delante de Charleston, por un bote-torpedo, cuya aproximacion acusó el ruido algunos minutos antes. En Marzo del mismo año logró la cañonera *Menphis*, en el rio Edicto, Carolina del Sur, rechazar, gracias á un vivo fuego de fusilería, á un bote-torpedo que se le acercaba al amparo de la oscuridad, y el cual se alejó con gran rapidez; pero intentó otro ataque, en el cual chocó con la hélice de la cañonera, y retrocedió; la fragata *Minnesota* y el vapor *Acacie*, que tambien descubieron el bote, lo persiguieron sin resultado. El Teniente Cushing, Comandante de la cañonera federal *Monticiello*, refiere que en Octubre de 1864 echó á pique en el rio Roanoke, Carolina del Sur, la fragata acorazada *Albermarle* por medio de una máquina infernal; pero su mismo barco fué destrozado por el fuego enemigo, y sólo él y un marinero se salvaron á nado.

En 1863, y por los planos del Oficial de la marina francesa Bourgeois, se construyó en Rochefort un bote submarino, *Le Plongeur*, sobre el cual tenemos las noticias siguientes, no muy auténticas. La forma del bote es cilíndrica; es movido por una hélice, impulsada por el aire comprimido; en cada costado está provisto de una aleta horizontal, que, como la de los peces, permite la estabilidad bajo el agua. Interior al cilindro principal, y penetrando en parte en él, hay un segundo cilindro más pequeño, en el que puede entrarse desde el otro, y que hace las veces de salva-vidas en los casos críticos. Lleva en la proa, á modo de bauprés, un espolon movible de acero, que contiene la carga; segun unos, el espolon es arrojado con gran fuerza contra el casco del buque, y despues se inflama la carga por la electricidad; segun otros, el choque determina la explosion. Las experiencias parece que fueron satisfactorias.

En 1855, el Ingeniero Bauer construyó un bote submarino para la defensa de Cronstadt, demostrando prácticamente que se podia mantener ocho horas debajo del agua. En 1866 se estudiaba en Rusia la construccion de uno semejante, en el que el torpedo consistia en un gran cilindro, que se aproximaba convenientemente al barco enemigo, y luego se descargaba por la electricidad.

En todos estos ensayos el éxito ha quedado subordinado á los adelantos de la navegacion submarina; las soluciones de este problema no son aun completas, y ni el barco cigarro de Villeroi, inventado en 1862, ni el ictíneo de Monturiol, pueden presentarse como tales.

Entre las disposiciones adoptadas para que el buque submarino haga llegar el torpedo ó cuerpo explosivo á paraje conveniente, mérecen especial mencion las que pudiéramos llamar de cañon submarino.

Pertenece á esta clase el bote-bombero del inglés Nasmith (1863), que viene á ser un barco de hélice de tanto calado, que sólo sobresale del agua parte de la chimenea; tiene diez piés de

manga, y es de álamo, madera tenaz y ligera. El arma de este buque es un proyectil hueco de gran calibre y ovalado, que se aloja en un cilindro metálico colocado á proa; para que este proyectil pueda alojarse en el casco del buque, y en region no acorazada, ha de ser disparado á 6 piés de distancia. Para cargar el cañon submarino hay que retroceder y hacer la operacion elevando suficientemente el branque.

Este aparato es una modificacion del que en 1797 presentó Reveroni, y en el cual el eje de la carronada era vertical, y el buque enemigo se cañoneaba de abajo á arriba.

Supuesta la aplicacion de la navegacion submarina, parece preferible el torpedo, propiamente dicho, al cañon submarino. Dificultan la eficacia de éste la posicion y el limitado campo de tiro; el efecto, dado el calibre y peso de la carga explosiva, es tambien pequeño, lográndose en el caso más favorable perjudicar la máquina ó timon, pero nunca destruir el buque; por último, es un gran inconveniente no poder repetir los disparos.

La resistencia que opone el agua al movimiento de los proyectiles es, segun el Capitan de Ingenieros francés Piron, cuatrocientas veces mayor que la del aire, cuando las velocidades no exceden de 600 metros por segundo; se concibe el poco efecto de este tiro aun á distancias muy pequeñas. Sin embargo, en el verano de 1862 se disparó en Portsmouth sobre un barco una pieza Armstrong de 110 libras, á 6 piés debajo del agua y distante 20 del blanco, con carga de 14 libras; el proyectil esférico penetró 21 pulgadas en la madera, y el cónico atravesó las dos murallas de 33 pulgadas; disparados contra un blindaje de 6 planchas de ½ pulgada fué éste atravesado por el proyectil cónico y no por el esférico.

Los efectos del torpedo propiamente dicho son más generales y más temibles para los buques. En la actualidad ambos sistemas se resienten de las dificultades no vencidas de la navegacion submarina.

Así el torpedo como la artillería submarina han sido pro-

puestos, y aun aplicados, como arma de los buques ordinarios. En 1865 se hicieron ensayos en Portsmouth para ver la influencia que podria tener sobre un pequeño vapor de hierro un torpedo cargado con 100 libras de pólvora, que iba colocado en un larguero sumergido, sujeto á la proa del buque. En América se trasformaron en barcos torpedos algunos monitores de poco calado; éstos llevan á proa y sumergido un larguero de 10 á 12 metros, que tiene á su extremidad un alojamiento para el torpedo; el larguero atraviesa un cilindro, que instalado en la proa del barco es susceptible de moverse en sentido vertical. Una cadena fija en los dos extremos del larguero, y arrollada en su parte media sobre un tambor, permite arreglar el saliente de aquel; en tanto que con una larga palanca movida á brazo se da al cilindro, y por lo tanto al larguero, la posicion y direccion que se desea. En las experiencias no se determinó con bastante exactitud la influencia de la explosion en el buque que lleva el torpedo. En cuanto á la adopcion de la artillería submarina no tenemos noticia que haya pasado de proyecto. Los inventores de estas disposiciones afectan creerlas superiores en eficacia al espolon, y aunque el choque no deja de tener peligros para el agresor, sobre todo cuando haya cambio de velocidades, se nos figura arma más temible y sobre todo más práctica.

Llegamos al torpedo estático ó mina submarina propiamente dicho; en las anteriores disposiciones, si algun dia son aceptadas y planteadas en gran escala en la defensa ó ataque, intervendrán como es natural los Cuerpos de la Armada; en las que vamos á estudiar la direccion corresponde á los Ingenieros del ejército.

A las minas submarinas alcanzan, como á las terrestres, todas las desventajas esenciales de las defensas puramente pasivas; y en general ambas no pueden ser miradas sino como refuerzo y complemento de un sistema defensivo, que cuente con medios y elementos activos. Así, pues, el espacio defendido por las minas submarinas habrá de ser reducido obedeciendo á la

ley de las superficies en funcion de los diámetros. Si al minador detiene la dificultad y lentitud de la perforacion para ir á buscar y derribar los emplazamientos lejanos con ramales provisionales, el agua, con su oscuridad interior, baja temperatura y alta presion, es un obstáculo no ménos efectivo para que el buzo trasporte sus hornillos á 4 ó 5000 metros de la orilla.

Pero comparados los efectos locales de ambas minas se encuentra superioridad en los de las submarinas, tanto porque los objetos en que se emplean son colectividades siempre importantes, como por la mayor dificultad de reemplazarlos una vez destruidos. Así, si bien consideramos que en fortalezas terrestres que exijan como término de la lucha el asalto, la mina es un arma poderosísima por su influencia propia é indirecta, no se nos negará cuánto mayor es la primera tratándose de minas submarinas, cuando los buques hayan de forzar un paso por ellas defendido, ó intenten desembarcar sus fuerzas en playas así preparadas. La influencia indirecta de los torpedos no cede á la de las minas terrestres, y esto lo ha demostrado en poco tiempo la experiencia, como haremos ver cuando recorramos la corta historia de esta arma moderna. La influencia directa contra los buques que entran en su esfera de accion es tan decisiva; su construccion y empleo es tan sencillo, económico y seguro; los medios á que el agresor ha de recurrir para inutilizarlos son tan arriesgados é inciertos, que no nos extraña que la mayor parte de las naciones hayan decidido encomendar á las minas submarinas un importante papel en la defensa de costas.

Los principios á que debe sujetarse la construccion y preparacion de los torpedos son los siguientes: la carga ha de ser suficientemente fuerte para poder destruir el barco que se ponga á su alcance en un radio de accion dado; esta carga ha de estar preservada, así como todo el aparato, de las influencias nocivas de la humedad y presion; el aparato ha de estar en la posicion más conveniente á su modo de obrar y no apartarse de ella por

la influencia de las corrientes, mareas, etc.; la explosion ha de tener lugar siempre en el momento decisivo. Estos principios condicionan las reglas á que han de obedecer los detalles de construccion, pudiendo dividirse éstos, en los que corresponden á la calidad y cantidad de la carga, á la forma y material del vaso ó caja, á los medios de sujecion ó anclaje y al sistema empleado para determinar la explosion. Escusamos decir que estos detalles tienen mútua y recíproca influencia entre sí, siendo su separacion cuestion de método expositivo. Las dos últimas condiciones ó principios establecen diferencias esenciales en sus aplicaciones; así los torpedos se dividen en durmientes y flotantes, segun se hallen sujetos al fondo del mar ó flotando á cierta profundidad, y se distinguen en automáticos ó de observacion, segun la explosion se verifique sin el concurso del defensor ó á voluntad de éste; estos últimos pueden llamarse eléctricos, por ser la electricidad el medio empleado exclusivamente para descargarlos.

Inmediatamente que la explosion de una parte de la carga rompe la envuelta impermeable que la resguarda del agua, penetra ésta y hace imposible toda combustion ulterior; de aquí que las materias explosivas más propias para su empleo en los torpedos sean las pólvoras de combustion rápida.

Si se emplean pólvoras negras, deben de ser de grano fino y poco densas; en las experiencias hechas en Austria por el Baron Ebner se conocieron las ventajas del algodon pólvora, y en 1866 se usó como muy conveniente la nitroglicerina. Los estudios que sobre ésta y la dinamita publica actualmente un jóven Oficial del Cuerpo, nos dispensan de discutir la materia, ámpliamente tratada en tal escrito. Como él creemos que estas pólvoras sustituirán á las ordinarias de guerra cuando se trate de efectos de explosion, y no dudamos que si en España llegaran á admitirse los torpedos en la defensa de las costas, seria reglamentaria la carga de dinamita, no sólo por la mayor energía de esta sustancia, sino por su mejor conservacion en parajes húmedos.

La magnitud de la carga para una misma clase de pólvora depende del tamaño, peso y condiciones de estabilidad del objeto contra que se haya de emplear; de la distancia á que se coloquen unos torpedos de otros, y muy particularmente de la altura de la capa de agua que medie entre éstos y la quilla de los buques enemigos. No conocemos experiencias completas para establecer fórmulas entre las diferentes cantidades que intervienen en los efectos de la explosion bajo el agua, y si bien éstas no podrán ser reflejo exacto de los fenómenos múltiples que se originen durante aquella, creemos fácil llegar á un conocimiento práctico de los resultados, aún con más exactitud de la que han logrado obtener los minadores, pues la homogeneidad del medio resistente en cada uno y todos los casos, la débil cohesion y la incompresibilidad permitirán establecer relaciones más directas entre la causa y el efecto útil de la experiencia.

En las experiencias que tuvieron lugar en Hyeres en 1868 con un torpedo cargado con 500 kilógramos de pólvora, y sumergido á 7 metros de profundidad y á 60 de la costa, la mar se levantó en forma de un casquete esférico, de 1 á 2 metros de altura y 8 á 10 de diámetro; del centro de éste se elevó hasta 50 metros una columna de líquido, que arrastraba grava y cieno del fondo; á gran distancia, en la mar y en la orilla, se sintieron dos sacudidas: una al levantarse el casquete y la segunda al producirse el surtidor. Repitiendo estas experiencias cuidadosamente, puede encontrarse una fórmula que ligue la magnitud de la carga, la profundidad de inmersion, el radio de accion eficaz en la superficie y el grado de eficacia en cada caso. De esta fórmula se puede partir como en las minas terrestres para la disposicion de los torpedos, segun la continuidad de efectos que se quiera obtener.

Deberá tenerse en cuenta, una vez establecida la fórmula, la diferencia de profundidad que corresponde al flujo y reflujo en aguas sujetas á mareas, diferencia no despreciable y que llega

en ciertos casos á 5 y 6 metros. En los torpedos automáticos tambien debe considerarse que los buques pueden determinar su explosion por medio de un rompe-torpedos, de que ya hablaremos, y esto á 18 ó 20 piés de distancia; es preciso, en este caso, que el radio de accion eficaz exceda esta dimension.

Damos á continuacion algunos datos sobre cargas empleadas y sus resultados prácticos.

El torpedo de Fulton, cargado con 180 libras de pólvora, destruyó por completo un brick de 12 piés de calado. Los austriacos emplearon en 1859 cargas de 448 libras de algodon pólvora (cuyos efectos son cuádruples que en la pólvora ordinaria y dobles que en la de caza), deduciendo experimentalmente que el radio de accion eficaz era de 10 piés desde la vertical del centro de la carga. Los torpedos eléctricos automáticos, que emplearon en 1866, estaban cargados con 336 libras de pólvora ordinaria. En Brielle (Holanda) se experimentaron contra una cañonera vieja tres torpedos reunidos, cargado el uno con 75 libras y los otros dos con 25; uno de los pequeños reventó casualmente sin hacer daño á los otros; en cuanto la cañonera chocó con el grande, voló en astillas. Un portillo, dejado exprofeso en la barricada que cerraba el puerto de Charleston, estaba defendido por un torpedo de 5000 libras. Los que se encontraron delante del fuerte de Wagner tenian una capacidad de pié y medio cúbicos, que corresponde á carga de 85 libras de pólvora; algunos de estos fueron insuficientes para inutitizar los monitores federales. La carga de los que los dinamarqueses colocaron en 1864 en el estrecho de Alcen contra botes de desembarco era de 20 libras de pólvora. Los que se construyen actualmente en Ruelle (Francia) son de cinco tamaños diferentes y capaces de contener cargas de 300, 500, 1000, 1500 y 2000 kilógramos de pólvora muy enérgica; ya hemos dicho que los de 500 se emplean á 7 metros de profundidad y los de 2000 á 40. Se asegura que los torpedos que construyen actualmente los turcos contendrán cargas de más de 3500 kilógramos.

La envolvente ó vaso que contiene la carga debe de ser impermeable, de resistencia suficiente contra la presion exterior del agua y oponer la necesaria á los gases de la explosion para dar lugar á la combustion total; relativamente á esta última condicion la experiencia no es favorable á las cajas de cautchouc y demás materiales elásticos, y parecen preferibles las de hierro ó madera.

Son muy convenientes las cajas de palastro, cuidadosamente claveteadas y calafateadas, así como tambien toneles, que se forran de hierro y barnizan con pez; se emplean igualmente cajas de pólvora cúbicas, de madera forrada de zinc, é introducidas en una segunda caja de madera, forrada de palastro; entre ambas se deja un hueco de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{2}$ pulgada, que se rellena con una mezcla de pez y sebo. Por último, para cargas pequeñas se emplean cajas de vidrio dentro de otras de madera.

El tamaño y forma de la caja depende de la cantidad de carga y de la circunstancia de emplearse el torpedo como durmiente ó flotante. En todo caso se establecen por medio de tabiques ligeros cámaras de aire, que permitan la espansion hasta la combustion total; estos tabiques impiden que la carga se mueva y desplace el centro de gravedad del aparato. En los torpedos flotantes estas cámaras se calculan de modo que resulte suficiente fuerza de flotacion para contrarestar el propio peso del torpedo y el del cable de anclaje. Puede aumentarse la fuerza de flotacion y la estabilidad colocando á ambos lados de la caja dos aletas movibles (lámina 4, figura 4); éstas giran alrededor de sus ejes cuando las empuja la corriente, presentando una superficie inclinada propia para convertir el empuje horizontal en vertical. Por el contrario, los torpedos durmientes han de ser suficientemente pesados para mantenerse en el fondo; segun la naturaleza de éste, se terminan por una superficie cónica ó por un plano provisto de puntas herradas; la cuestion es asegurar la estabilidad.

Las cajas van provistas de aberturas, que deben cerrar her-

méticamente, y sirven para introducir la carga y colocar el cebo. Este consiste, bien en un aparato para la descarga eléctrica, bien en disposiciones que permitan la explosion por el choque, presion ó friccion, y siempre, además, en una cantidad de pólvora fácilmente inflamable. Deben construirse de modo que se instalen con facilidad en un compartimiento especial de la caja, pero de modo que la explosion del cebo se comunique á la carga.

Las formas de las cajas pueden ser muy variadas: las hay cilíndricas, de botella, de campana, de tonel, etc., etc.; las primeras, por su sencillez, parecen preferibles; de todos modos, conviene que permitan la carga lo más concentrada posible, y que opongan la menor resistencia á las corrientes. Debe facilitarse su inmersion y anclaje por medio de argollones bien dispuestos.

Los torpedos de los rusos en 1854 tenian la forma de un cono truncado y eran durmientes.

Los empleados por los dinamarqueses (lámina 4, figura 1) en 1864 eran botellas de vidrio encerradas en cajas de madera, que se sujetaban al fondo por medio de piedras; el globo de vidrio estaba tapado con corcho, cera y asfalto; la caja tenia 20 pulgadas de ancho, 20 de largo y dos piés de altura; 20 libras de pólvora ocupaban la mitad de la botella.

El Capitan confederado Maury refiere que los torpedos empleados con tanto éxito en el rio James eran de palastro; los que emplean los austriacos son generalmente cajas cilíndricas de este material; los que construyen los turcos son de palastro, y su grueso el suficiente para resistir una presion de 70 libras por pulgada cuadrada.

En la defensa de Charleston se emplearon torpedos cuya carga estaba encerrada en toneles (lámina 4, figura 2); sobre las tapas de éstos se habian adoptado trozos macizos de madera de forma cónica. Los más pequeños de esta clase, con capacidad de pié y medio cúbido, se emplearon delante del frente

Sur del fuerte Wagner enterrados en la arena; pero por su forma se comprende que estaban destinados contra buques. En otros torpedos encontrados en el mismo paraje la carga estaba encerrada en bombas de 24 libras y granadas de 15 pulgadas.

Las figuras 5, 6, 7 y 8 (lámina 4) representan la disposicion de la caja y la carga en los torpedos empleados por los Ingenieros ingleses; representamos en mayor escala la disposicion del cebo.

La inmersion de los torpedos se lleva á cabo generalmente desde botes ú otras embarcaciones; su anclaje es cosa fácil aun en caso de mareas, y se hace por medio de piedras, anclas, cadenas, cables, etc.; en el caso de corrientes variables y torpedos flotantes deberán usarse dos ó más anclas, arreglando convenientemente la longitud de los cables, para conservar la altura y posicion. En Austria se usa la llamada ancla de seta, *Pilzanker* (lámina 4, figuras 11 y 12), con cadenas de hierro, que en sus dos extremidades llevan eslabones giratorios para acomodarse al giro que la corriente ocasione al torpedo. Creemos que la aplicacion de escafandras á la inmersion y arreglo de torpedos, sobre todo cuando éstos se empleen en grande escala, será muy conveniente, siendo tambien el mejor medio para retirarlos del agua cuando se desee.

La circunstancia de ser los torpedos automáticos, ó no, complicada con la existencia de mareas, decide de la eleccion de los durmientes ó flotantes; los automáticos no pueden ser durmientes, pues si en bajamar han de tener sobre sí una masa de agua suficiente para la eficacia de la explosion, en pleamar pasarán impunemente los buques sobre ellos; si las aguas, que defienden, son canales estrechos y tortuosos, deben prepararse para su mejor eficacia en las horas del flujo, únicas que el enemigo podria aprovechar para forzar el paso, más si, como es natural, se han suprimido las boyas; pero si aún se temiera la posibilidad del ataque en el reflujo, será preciso recurrir á torpedos de descarga voluntaria, solos ó combinados con los otros.

En todo caso, cuando haya mareas, y por la relacion entre la carga y la profundidad sea indispensable el uso de torpedos flotantes automáticos ó no, se recurrirá á disposiciones especiales; la más sencilla (lámina 4, figura 10) consiste en un flotante, que sostiene á la profundidad deseada una pequeña plataforma, en la cual se mantiene el torpedo, equilibrado por un contrapeso.

Por regla general, en el torpedo durmiente ó flotante, si es automático, hay que tener en cuenta la diferencia entre el calado de los buques y la profundidad á que esté colocado, para hacer inevitable el choque y por lo tanto la explosion. En torpedos no automáticos hay más amplitud, entre los límites de eficacia, y éstos dependen exclusivamente de la relacion de carga y profundidad, bastando en los flotantes escoger la posicion con arreglo á ellos.

Ya hemos indicado la diferencia entre torpedos que se descargan automáticamente en el momento en que funciona su mecanismo á impulso de una causa extraña, y los que se descargan á voluntad del observador y en el momento que éste desea. La descarga automática se produce por el choque, friccion ó presion de un objeto, que se procura que sea el que se desea destruir; cualquiera de estas acciones determina bien una accion mecánica ó química, bien un desarrollo eléctrico, cuyo resultado es la inflamacion de un cebo, y de aquí la explosion de la carga. La descarga directa pudiera hacerse como en las minas de tierra por salchichas impermeables, y diferentes mistos conocidos que arden en el agua; pero la precision en la descarga, condicion indispensable tratándose de destruir rápidos buques, que á todo vapor atraviesan la zona peligrosa, obliga á desechar tales medios, recurriendo exclusivamente á los procedimientos eléctricos.

La facilidad de construir aparatos para la explosion de orígen químico ó mecánico, determinada por la percusion, friccion ó presion, nos dispensa de entrar en consideraciones es-

peciales, pasando desde luego á describir algunos de los ya usados.

En los torpedos rusos el choque del buque rompia un tubo lleno de ácido sulfúrico; éste se vertia sobre una mezcla de clorato de potasa y azúcar, dando lugar á la explosion; de otras relaciones se deduce que los rusos emplearon tambien los torpedos usados por los dinamarqueses en 1864. Estos, algunos de los cuales fueron cogidos por los alemanes en Alsensund, tenian el siguiente aparato para la explosion (lámina 4, figura 1); por el tapon de la botella, que contenia la carga, atravesaba un tubo de vidrio cerrado á la lámpara en su extremidad *a*, y dotado en *b* de un collar para sostener una bolsa de cautchouc *A A*; en *c* habia de tres á cinco bolitas de potasio sumergidas en petróleo, que defendia aquellas de una entrada accidental del agua. La abertura *d* del tubo de vidrio se cerraba con un tapon de papel de estraza; en el fondo de la bolsa de goma habia como una onza de pólvora muy inflamable, que por una abertura comunicaba con la carga *P*. Roto el tubo por el choque penetraba el agua en su interior, el petróleo como ménos denso era arrojado contra el tapon de papel, y el potasio quedaba en contacto con el agua; la reaccion de estas sustancias inflamaba el papel impregnado de petróleo, y las pavesas de éste caian sobre el cebo inflamándole.

El aparato explosivo de los torpedos-toneles, empleados por los confederados delante del fuerte Wagner, es (lámina 4, figuras 2 y 3) una plancha *a a* de hierro colado que se adapta á la superficie curva del tonel y recibe el collar *b*; en éste va abierta una rosca, en la que se atornilla un tapon hueco *c c*, que recibe el punzon *d*; la base de éste un poco forzada respecto al hueco en que se aloja, impide la caida. En la parte inferior del tapon va atornillado el tubo *f*, sobre el cual descansa un anillo de madera *g*; dentro de la cavidad formada por ambos se encuentra el misto explosivo en un cartucho de papel. El rozamiento sostiene el punzon á una altura conveniente, pero cede

á la presion superior, y desciende á chocar contra el fulminante del cebo; la presion se trasmite al punzon por una plancheta, ó por un casquete de hierro armado de puntas. Para impedir una explosion casual al sumergir ó enterrar el torpedo se atravesaba el punzon con una clavija de alambre. Se evita la introduccion del agua colocando un sobre-tapon *i* y una corbata de cuero *h* entre el tapon y el collar. Este mismo mecanismo se empleó en las granadas de 15 pulgadas empleadas como torpedos terrestres. En las bombas de 24 libras destinadas á este uso, el aparato explosivo era una espoleta, que llevaba el misto en la parte superior; la bomba así dispuesta se introducia en una caja de zinc, cuya tapa descansaba ligeramente sobre la espoleta; colocada esta tapa muy cerca de la superficie del terreno, determinaba la explosion el más ligero choque, ó un peso cualquiera.

En los torpedos automáticos conviene multiplicar los puntos en que el choque determine la explosion; en los de forma cilíndrica la mejor disposicion es la de punzones de hierro, que guarnezcan la faja superior, y que impelidos por el choque determinen mecánica ó químicamente la inflamacion del cebo. La impermeabilidad en la union de estos punzones es condicion esencial.

Los torpedos rusos fueron empleados en el Báltico en 1854, sin que la escuadra franco-inglesa recibiera ningun daño. Los dinamarqueses no tuvieron ocasion de probarse, pues no se verificó el paso de los alemanes en el paraje que defendian; en bajamar sobresalia el tubo de la botella, y hubieran sido vistos del enemigo. En cuanto á los americanos, si bien es verdad que el monitor *Wechawken* y el *Montank* sufrieron la descarga de varios sin grandes averías, luego que los confederados emplearon otros de mayor carga destruyeron con ellos dos fragatas, un monitor y una corbeta de la escuadra federal, que bloqueaba á Charleston. En cuanto á los empleados en tierra eran fácilmente distinguidos por los zapadores federales, pero una explosion casual de seis torpedos les costó doce hombres.

En Austria se han construido tambien torpedos, en que el choque del buque establece una corriente eléctrica, interrumpida basta entonces, que determina la explosion; pero como á voluntad del defensor estos aparatos funcionan ó no, deben describirse parte de los automáticos, y á continuacion de los de descarga eléctrica, pues tienen de comun con éstos las delicadas disposiciones que trasmiten el flúido eléctrico desde el generador al cebo.

En los torpedos de descarga directa por la electricidad deben distinguirse dos disposiciones; las que se refieren á la seguridad de la explosion, y dependen del aparato generador, de las cualidades de los conductores y de la naturaleza del cebo; y las que tienen por objeto asegurar la precision de la descarga en el momento oportuno. Un sencillo cálculo nos demostrará la importancia de las segundas. Si se calcula la velocidad de un buque en 10 ½ nudos (20 kilómetros próximamente), corresponderán 17'5 piés por segundo; si se supone al buque 300 piés de eslora y 24 piés al rádio de accion del torpedo en la superficie, resultará el buque expuesto 20 segundos; el tiempo de peligro asciende á 23 segundos en velocidades de 9 nudos; aun considerando, como podemos hacerlo, instantánea la trasmision de la electricidad (en Inglaterra se disparó una pieza á 120 millas en 0'1 segundos), siempre resulta preciso un rápido aprovechamiento del corto espacio oportuno.

No necesitamos ocuparnos de la teoría, uso y construccion de los aparatos generadores de la electricidad; prescindiendo de los detalles de la disposicion, pueden distinguirse dos métodos para la descarga eléctrica de los torpedos. En unos se produce la explosion por la chispa eléctrica, cuando el flúido eléctrico se manifiesta en esta forma al salvar las soluciones de continuidad de un circuito; en este caso pueden emplearse: 1.°, las máquinas eléctricas con aparatos de carga y condensacion (como el aparato austriaco y el aparato-mochila); 2.°, los aparatos de induccion electro-magnéticos y electro-dinámicos

(como el aparato de Ruhmkorff); 3.°, los aparatos de induccion magneto-eléctricos de corriente no conmutada. Pertenecen al segundo método aquellos aparatos en que la corriente elétrica debe atravesar conductores de menor seccion, produciendo en ellos una elevacion de temperatura suficiente para determinar la inflamacion del cebo; se emplean entonces las pilas ó los aparatos electro-magnéticos de corriente conmutada. Basta para nuestro objeto examinar las circunstancias más favorables al empleo de cada uno de estos métodos.

Lo primero que se ocurre es la dificultad de comprobar para un momento dado el estado de aquella parte del sistema, donde ha de tener lugar la explosion, y que está en condiciones que facilitan su deterioro. El segundo método es el más perfecto en este sentido, pues gracias á los perfeccionamientos que ha recibido, puede el defensor en todo tiempo comprobar cualitativamente el estado del aparato de descarga, asegurándose de la continuidad de la corriente; la prueba cuantitativa es más difícil, y debe encomendarse á personas prácticas, que dispongan de instrumentos métricos muy sensibles y exactos. Estas comprobaciones no son tan seguras para los aparatos que pertenecen al primer método; pero en cambio los generadores son más sencillos, ménos pesados y de menores dimensiones que en los otros, presentando más comodidad en su manejo y más facilidad en los trasportes; además, el segundo método de descarga excluye el aprovechamiento de la tierra ó agua con supresion de uno de los conductores.

Otra circunstancia influye en la eleccion del aparato de descarga; al aproximarse el buque enemigo, toda la atencion del Oficial encargado de la voladura se dirige á aquel, para determinar el momento preciso de su llegada á la esfera de accion del torpedo; un aparato especial sirve para poner en comunicacion los conductores del torpedo, sobre que se encuentra el buque, con el orígen de la corriente y cerrar ésta. Es indispensable un rápido aprovechamiento del momento oportu-

no, siendo necesario que el aparato empleado suministre durante todo el tiempo del peligro una corriente constante de fuerza suficiente para producir la explosion. Para llegar á este resultado la eleccion se limita á la pila de Volta y aparato de induccion de Ruhmkorff, ó á los análogos á éstos y más perfectos.

Sobre las pruebas de los cebos y conductores en el método de inflamacion por la chispa eléctrica, debe aun observarse lo siguiente. El cebo se encuentra en el punto en que está interrumpido el circuito, y debe poseer la conductibilidad suficiente para dar paso á la corriente que ha de inflamarlo; antes de colocarlo en el torpedo se puede ensayar la integridad del conjunto por medio de ligeras corrientes voltáicas; pero una vez en aquel no es posible renovar las puebas, y hay que fiar el éxito á las precauciones adoptadas. Los físicos ingleses Wheatstone y Abel, en union de S. J. Holmes y el Capitan Maury han propuesto un medio de comprobacion para este sistema de descarga, pero con el cual solo se reconoce el estado de los conductores y no el del cebo. En el interior del torpedo, y muy cerca del cebo, se unen ambos conductores con un hilo metálico (lámina 4, figura 18), que con aquellos forma un circuito, que dando paso á una corriente hidro ó magnético-eléctrica acusa el buen estado del sistema; esta corriente seguirá el hilo de union, cuyo poder conductor es mayor que el del cebo; pero la corriente de un aparato inductor, ó de una máquina de frotamiento, atravesará el cebo en forma de chispa, por encontrar en el hilo metálico un obstáculo poderoso á su trasmision.

Para la generacion de la corriente se ha propuesto tambien la máquina de Ebner y el inductor de Wheatstone, y para la prueba de los conductores el telégrafo portátil electro-magnético de éste último físico. El hilo metálico es un finísimo alambre de platino de 0'005 pulgadas de diámetro, y del cual tres piés de longitud oponen próximamente la misma resistencia á la corriente que una milla inglesa del conductor ordinariamen-

te usado en la conduccion submarina. La longitud de este hilo se arregla en vista de la existencia de los conductores y del número de cebos que ha de incendiar cada alambre. Podria, sin embargo, suceder que la resistencia opuesta por el hilo de platino fuera próximamente igual á la que ofrece la imperfecta conductibilidad del cebo, y repartiéndose la corriente produjera una explosion inoportuna; para obviar este inconveniente se interrumpe el circuito una segunda vez entre un extremo del hilo de platino y el cebo, quitando así toda comunicacion entre la corriente de prueba y este último. Esta interrupcion se arregla de modo que la corriente de explosion la atraviese en forma de chispa.

Puesto el hilo de platino en contacto inmediato con la carga, el paso de la corriente de prueba indica que no ha penetrado la humedad en el interior del torpedo. Siendo conocida y regular la resistencia á la corriente en los conductores, se pueden preparar los aparatos explosivos en las más favorables condiciones, teniendo en cuenta la distancia á que se ha de operar, y no introducirlos en el torpedo hasta el momento oportuno. Una ventaja del uso del telégrafo magneto-eléctrico de Wheatstone es, que por medio de él y á través de los torpedos, se puede comunicar de una estacion de vigilancia á otra. Vemos, pues, que si bien es posible comprobar la buena disposicion de los conductores, no lo es asegurarse del estado del cebo.

Este debe comunicar con una cantidad de pólvora fácilmente inflamable, y asegurar la union impermeable de su envuelta con la del torpedo. Como ejemplo de esta disposicion representamos en la fig. 9, lámina 4, la usada por los Ingenieros ingleses.

Los conductores submarinos ó enterrados están compuestos de un núcleo conductor de cobre, aislado generalmente por una doble cubierta de gutapercha, defendida á su vez por un alambre de hierro arrollado exteriormente; esta última capa sirve, además, para dar al cable suficiente peso, para que sin más lastre permanezca estable en el fondo del mar.

Prescindiremos de las reglas generales para la construccion del cable, de la eleccion del grueso conveniente segun la longitud y aparato generador, así como del modo de probarlos y reconocer las partes averiadas, y solamente insistiremos en aquellos puntos más especialmente relacionados con nuestro objeto.

Toda la parte del cable desde la orilla á la estacion debe estar enterrada á profundidad suficiente para evitar un deterioro casual ó intencionado; no debe salir sobre el fondo del mar sino á cierta profundidad apreciada en el reflujo.

Debe observarse que para la mejor vigilancia de los buques desde dos ó más estaciones es muy conveniente, si no indispensable, como luego veremos, una comunicacion telegráfica entre ellas. La corriente directa entre las estaciones debe establecerse por un hilo conductor, y no por interpolacion del agua ó la tierra; este hilo formará parte del circuito para todos los torpedos, cada uno de los cuales debe estar unido por un conductor con cada estacion.

Cuando la máquina sea de construccion conveniente podrá bastar establecer la corriente desde una estacion al torpedo por medio de un cable, y aprovechar el agua para cerrar el circuito sobre la otra estacion. El Capitan Maury aconseja abiertamente esta disposicion, y encuentra una garantía del éxito de los torpedos en la posibilidad de determinar la explosion aun despues del deterioro casual, ó intencionado, de uno de los conductores.

Sin embargo, parece prudente establecer el circuito completo, á pesar del exceso de gasto que pueda originarse; la economía que puede representar la supresion de uno de los conductores, no autoriza á disminuir las probalidades de éxito, nunca excesivas en tales aparatos.

En cuanto á la distancia que puede recorrer la corriente eléctrica conservando suficiente poder para producir la inflamacion de uno ó más cebos, es tan grande, que muchísimo ántes de llegar á su límite, consideraciones de otro género impedirán el aprovechamiento de los torpedos. Baste decir, que con el úl-

timo aparato magneto-eléctrico de Breguet se han disparado cebos á 120 y 500 kilómetros; y que se han disparado dos, y aun cinco, á la vez, aprovechando la extra-corriente que se manifiesta al romperse el circuito.

Los estudios, así teóricos como prácticos, sobre la electricidad son muy cultivados en el dia; así es que surgen y se suceden rápidamente mejoras y perfeccionamientos, cuyo resultado es asegurar la influencia de este poderoso agente á voluntad del hombre; pero no pueden ser objeto de este escrito, siendo fácil á nuestros lectores encontrar tratados especiales tan estensos como se desee.

Hemos dicho que el éxito de los torpedos de descarga directa depende de la determinacion exacta del momento oportuno en que ha de tener lugar la explosion; pócos segundos de retardo ó vacilacion comprometen el resultado. Austria es la nacion que hasta ahora ha cultivado con más perseverancia este ramo de la defensa marítima, y á su cuerpo de Ingenieros debemos ingeniosos métodos para resolver esta parte del problema.

El Baron de Ebner usó en 1859 una cámara oscura especialmente dispuesta; se encontraba en una torre, que tenia libre campo visual sobre toda la parte del puerto defendida con torpechos. La cámara tenia sus paredes pintadas de negro, y recibia los rayos por una abertura en que estaba colocada una poderosa lente convergente; ésta trasmitia las imágenes exteriores á un grueso prisma que se encontraba á distancia conveniente, y el cual á su vez mandaba las imágenes sobre una platina de vidrio deslustrado suficientemente grande y colocada debajo de él. La platina estaba sobre una especie de pupitre, que contenia una poderosa pila galvánica; sobre aquella estaba marcado el punto reflejo del correspondiente á cada torpedo sumergido. En el momento en que coincidia la imágen de un buque con uno de dichos puntos, se encontraba aquel en la esfera de accion de éste, y el observador lo descargaba oprimiendo una tecla que

cerraba la corriente para el torpedo en cuestion. Estas teclas formaban un teclado sobre el pupitre; cada una estaba relativamente numerada con el punto correspondiente al torpedo.

En este sistema cada torpedo está unido individualmente á la batería por uno ó dos conductores, segun el generador empleado. No es preciso establecer boyas para conocer la situacion de ellos, y con auxilio del aparato pueden retirarse cuando convenga.

Otro sistema usado es el llamado de telescopios; este presupone, cuando ménos, dos estaciones de observacion; un conductor eléctrico reune los torpedos con ambas estaciones y éstas entre sí; en una de éstas estaciones se encuentra el aparato generador.

En el sistema americano en cada estacion hay un anteojo *A* (lámina 4, figuras 15 y 17), montado sobre un eje vertical *B*, y provisto de un retículo; la elevacion del anteojo es variable, y sólo obedece á la condicion de descubrir todos los puntos de inmersion de los torpedos; conviene, sin embargo, que las visuales sean rasantes. El eje *B* acompaña al anteojo en su giro horizontal, y está unido á un brazo metálico *C*, que resbala sobre una platina horizontal *D* de materia no conductora; en esta platina terminan todos los conductores $a\ a_{,}\ a_{,,}$ que parten de los torpedos 1, 2, 3 á cada estacion, así como los conductores $b\ b_{,}\ b_{,,}$ que reunen ambas estaciones.

El aparato está dispuesto de modo que cuando á consecuencia del giro del anteojo la línea visual pasa por el punto de inmersion de un torpedo, el brazo metálico *C* une las extremidades de los conductores correspondientes $a_{,}\ b_{,}$, $a_{,,}\ b_{,,}$.... Para determinar con más precision este momento no se establece el contacto directo entre la extremidad de los conductores $b_{,}\ b_{,,}$.... y el brazo *C*, sino por medio de una palanca recodada *H*. El uso del aparato es sencillo; los observadores de ámbas estaciones se entienden por telégrafo sobre el buque que quieren vigilar. En la platina y por los botones en que terminan los conductores

$a_{,}$ $a_{,,}$...., se conoce la direccion en que están los torpedos desde cada estacion, y por lo tanto el punto preciso, que será la interseccion de las visuales; los botones correspondientes á los conductores $b_{,}$ $b_{,,}$.... están á la extremidad opuesta del diámetro. Siguiendo desde ambas estaciones la marcha de un buque se comprende que el circuito no se cerrará para cada torpedo, y por lo tanto la explosion no tendrá lugar sino cuando el buque se halle en la interseccion de las dos visuales correspondientes á un torpedo, y por lo tanto exactamente sobre éste.

En este sistema es indispensable el uso de generadores que produzcan corrientes constantes, debiendo de ser pilas ó aparatos de induccion como el de Ruhmkorff. Tiene el inconveniente de que cada dos telescópios no pueden observar más que á un buque, y que en la mayor parte de los casos será preciso establecer más de dos estaciones de observacion.

Los toposcopos, invencion del Archiduque Leopoldo, empleados en Austria, se distinguen de los descritos en que en la estacion *A* (lámina 4, figura 16) se encuentra un anteojo fijo; los torpedos se sumergen en línea recta prolongacion de la visual del anteojo; inmediatamente que el buque enemigo entra en la línea, se pone en actividad el generador, y aquel torpedo hará explosion, hácia el cual dirija la corriente el anteojo de la segunda estacion *B* movible, y que sigue la marcha del barco; pues éste se encontrará en la alineacion fija de *A* y en la movible de *B*, y por lo tanto sobre el torpedo. Si el buque entra primero en la visual que de *B* vá al torpedo, el circuito estará preparado en este torpedo para dar paso á la corriente tan pronto como ésta se manifieste, lo cual no será hasta que en *A* perciban el buque en la visual. El aparato empleado en *B* es igual al descrito en el anterior sistema; en *A* se instala la máquina generadora de modo que la produccion de la corriente sea instantánea.

Estos sistemas han recibido modificaciones que no creemos necesario exponer: como se comprende todos son aceptables

teóricamente, aunque no en el mismo grado; la cuestion es disponer de personal muy ejercitado. Sin embargo, si hubiéramos de escoger entre estos sistemas, daríamos la preferencia al primero, ó sea al de cámara oscura, en que encontramos más posibilidad de atender con ménos estaciones á más puntos y más buques; este sistema, de noche, sin embargo, seria impracticable, cuando en cierto grado de oscuridad aun podrian usarse los otros. De todos modos la observacion de tropedos de descarga directa por la noche debe ser ayudada con iluminaciones artificiales, de luces eléctricas, ó luces de cálcio ayudadas de poderosos reflectores. Los americanos, aunque con otro objeto, emplearon estas últimas delante de Charleston; proyectaban un cono luminoso sobre el punto vigilado, y escondian en la sombra las lanchas de guardia.

Ya hemos mencionado otra clase de torpedos intermedios entre los automáticos y los de descarga directa; en ellos el choque del buque, por medio de un mecanismo conveniente, cierra dentro del torpedo el circuito de una corriente eléctrica interrumpida hasta entonces. La explosion, sin embargo, depende del observador, que puede ó no dar nacimiento á la corriente que ha de atravesar el circuito. La eleccion de máquina generadora, la construccion del cebo y la disposicion de los conductores obedecen á los mismos principios establecidos para el caso de la descarga directa: solo se observará que es preciso que el generador proporcione una corriente constante.

Lo parlicular de estos torpedos es el mecanismo que sirve para cerrar el circuito á consecuencia del choque; además describiremos la disposicion que conduce la corriente desde la batería generadora á cada torpedo, así como la que sirve para comprobar el estado de cada torpedo y reconocer despues de una explosion en cuál ha tedido lugar. Esto último es muy importante, pues los conductores del torpedo descargado deben ser retirados inmediatamente, si no se quiere que el contacto

de sus extremidades con el agua debilite la corriente dirigida hácia los otros torpedos.

Como ejemplo de este sistema describiremos el empleado por el Baron de Ebner en 1866 en las costas de Venecia é Istria. Presenta la ventaja de que el cebo no se interpone entre los polos del circuito hasta el momento del choque, evitándose así todo peligro de una explosion anticipada por la electricidad atmosférica.

Se emplea como generador el aparato de Ruhmkorff; el torpedo es un cilindro de palastro, provisto de una doble tapa superior (lámina 4, figura 19); en el centro del espacio de algunas pulgadas de altura que media entre éstas, se encuentra una rueda horizontal, metálica y dentada al exterior; frente á los dientes de esta rueda, y en direccion tangencial á la misma, hay colocados punzones movibles de hierro que salen al exterior de las paredes del torpedo provistos de un casquete; resortes en espiral mantienen estos punzones á poca distancia de los dientes de la rueda, hasta que el choque exterior vence la tension del resorte; los punzones chocan con los dientes de la rueda, y ésta describe un pequeño arco, cuyo resultado es interponer el cebo entre los polos de los conductores. Para esto el árbol metálico de la rueda dentada (figura 20), vá unido á una platina que se encuentra en el compartimiento inferior del torpedo, y establece el contacto entre el cebo y los conductores. Dicho eje está dividido en dos semicilindros conductores *a* y *b* por una faja vertical aisladora; á cada semicilindro van unidas dos láminas delgadas de acero *c d* y *e f*. Además, al semicilindro *a* va unido el brazo de laton *g*; *h*, *i*, *k* y *l* son unos botones, de los cuales *h* é *i* están en contacto con el cebo, *k* con el cable conductor y *l* con el agua; *m* es un tope de resorte, que conduce igualmente hácia el agua.

Cuando por el movimiento de la rueda dentada se origina el giro de la platina, se establece el contacto de las láminas *d* *e* y el brazo *g* con los topes *l* *k* y *m*; la corriente se cierra, sin que

la explosion pueda tener lugar, pues aquella entra por *l*, *d*, *a*, *g* y *m* retrocediendo por el agua y la tierra á la batería; el cebo queda fuera del circuito. Si se prolonga la accion del choque, ó éste ha sido más violento, el giro de la platina será mayor y llegarán las láminas *e* y *f* al contacto con los topes *h* é *i*, y el cebo quedará interpolado en la corriente, al paso que el brazo *g* abandona el tope *m*; la corriente que entra por *l*, seguirá por *d*, *a*, *c*, *h*, el cebo *i*, *f*, *b*, *e*, *k* al agua. La explosion del cebo la determina la extra-corriente que se forma en el momento de desaparecer la corriente principal. Vemos, pues, que no solo se evitarán explosiones debidas á la electricidad atmosférica, sino que aun cuando la corriente esté en actividad, no se descargará el torpedo inútilmente por un ligero choque debido á objetos flotantes.

El aparato, que sirve para conducir la corriente desde el generador á los torpedos, así como para conocer el estado de éstos, consta de varios tornillos de presion (tantos como conductores haya), delante de los cuales hay una barra metálica cuadrangular *a* con una palanca *c* (lámina 4, figuras 21 y 22). La corriente eléctrica pasa del generador á cada uno de los conductores por medio de la barra *a*. En cuanto hace explosion un torpedo, se interrumpe la comunicacion con la máquina levantando la palanca é interponiendo entre la barra y los conductores un rollo de gutapercha. Los cables se prolongan hasta un conmutador *u*, que está en comunicacion con una batería de prueba, un galvanóscopo y el agua. Sucesivamente se pone el conmutador en comunicacion con cada conductor, y resultará que aquel en que haya penetrado el agua por la explosion ú otro accidente, dará lugar á una corriente en la batería de prueba, que señalará el galvanóscopo; entonces se retirará el cable y tornillo correspondiente, y bajando la barra quedará otra vez preparado todo el sistema.

En cuanto al medio de probar si el mecanismo interior del torpedo está corriente, se ha propuesto colocar el cebo en el

circuito por medio de un choque, y ver si pasa á través de él una corriente de prueba. Encontramos muy insuficiente el medio, y nos parece preferible, cuando se sospeche algun deterioro, retirar el torpedo, una vez que no hay peligro en ello.

Un inconveniente de este sistema es la solidaridad de los conductores, que no se puede evitar á menos de emplear un generador para cada torpedo; así es que el deterioro de uno solo debilita extraordinariamente la corriente en los otros.

Estamos ya en estado de comparar estas tres clases de torpedos, automáticos, de descarga directa y mixtos.

Los primeros no exigen vigilancia, y así son tan eficaces de noche como de dia, pero es preciso que el buque choque con el torpedo; esto condiciona la profundidad de inmersion, y por lo tanto la potencia del torpedo; los de este sistema deberán ser generalmente más débiles y más numerosos; esto podrá no ser una desventaja cuando el límite de eficacia sea suficiente para destruir al enemigo probable, y cuando en vez de pocos buques de gran tonelaje hayan de habérselas con muchos de poco, como sucederá en las disposiciones tomadas contra un desembarco. Además, esta multiplicacion de los torpedos automáticos es necesaria, pues no basta como en los eléctricos que el buque entre en su radio de accion, sino que es preciso que se efectúe el choque, pudiendo muy bien suceder que un torpedo que sería chocado por la quilla de un buque, no lo sea por los fondos más elevados. Los torpedos automáticos no pueden ser reconocidos, y aun es muy expuesto, pasado el peligro, retirarlos del mar como es indispensable, á no ser cuando están sujetos á barricadas flotantes, que sería lo comun en su empleo á sondas profundas. Otro inconveniente, el mayor en nuestro concepto, es que impiden la entrada y salida del puerto á las fuerzas propias, siendo preciso suspender su inmersion, al ménos en toda la anchura del paso, hasta el momento del peligro, y entonces puede no haber tiempo. Su accion se emplea indistintamente,

y así puede provocarse la explosion contra objetos que no valgan lo que el torpedo.

Ninguno de estos inconvenientes tienen los torpedos de descarga directa; supuesta la perfeccion de los medios empleados; solo sí la exigencia de un personal muy instruido para el uso de aparatos tan delicados, y muy práctico para la vigilancia de los momentos oportunos. Como el principal inconveniente es la velocidad con que marchan los actuales buques de vapor, los austriacos y americanos han colocado siempre delante de los pasos obstruidos por las minas submarinas barricadas flotantes, que obligaban á éstos á disminuir su velocidad, dando más tiempo á la accion eficaz de la explosion. Por lo demás queda libre la entrada y salida á la marina propia, pudiendo por este concepto hacer la obstruccion con la anticipacion que se quiera. El defensor reserva su torpedo para el enemigo que más le convenga, y no está en manos de éste producir una explosion anticipada. El verdadero inconveniente es la oscuridad, y de no poder vencerla por falta de medios, quedan inútiles los torpedos durante el tiempo que aquella reine.

Esta desventaja se obvia en el tercer sistema, pues durante la noche se deja establecida la corriente, y no se necesita vigilancia; basta solo saber si durante ella se proyecta algun movimiento por la marina propia, y la hora de él, para dejar libre el paso.

A pesar de lo dicho de que esta clase de torpedos deja el paso libre á la marina propia, se nos ocurre la duda de que si despues de un choque inofensivo para el barco, la integridad del torpedo será tambien satisfactoria.

Despues de todo, mientras no se disponga de medios para disipar la oscuridad (hablamos en sentido práctico), es preciso recurrir á torpedos mixtos ó automáticos combinados con los de descarga directa. Se nos figura que no seria difícil un arreglo de los primeros, mediante el cual pudieran ser á voluntad automáticos ó de descarga directa; todo consistiria en aprove-

char la fuerza motriz de la electricidad para establecer y cerrar comunicaciones entre piezas convenientemente dispuestas.

Bajo otro aspecto puede discutirse la superioridad de cada sistema, que al propio tiempo influye en el aprecio que se ha de conceder al elemento defensivo en general; y es la posibilidad, y probabilidad, de que el enemigo evite el efecto, ó destruya el arma.

Cuando el buque espera habérselas con torpedos automáticos, suele ir provisto de un aparato llamado rompe-torpedos, y es simplemente una pértiga de 18 á 20 piés de largo colocada á proa; esta disposicion, á la que debió, segun se dice, la cañonera *Wkehwken* su salvacion delante de Charleston, es muy molesta para la marcha y maniobras del buque, y su eficacia relativa; pues si el rádio de accion del torpedo es mayor que la pértiga, nada habrá adelantado el buque, que además marcha en direccion del punto peligroso. El éxito en su aplicacion al caso citado puede atribuirse á lo débil de la carga en los torpedos empleados, que todo indica no tenian más objeto que impedir la destruccion de una barricada flotante desde botes.

Fuera del empleo, muy dudoso en resultados, de esta disposicion, puede decirse que los torpedos automáticos están más á cubierto de una tentativa del enemigo, que los de descarga eléctrica, en los cuales puede intentarse sin peligro, de parte de los mismos torpedos, inutilizar los conductores.

Sin embargo, ninguna tentativa podrá tener éxito de dia, si, como es de esperar, los fuegos de tierra impiden la aproximacion y permanencia de las embarcaciones de poco calado en los puntos de inmersion, que por lo demás deben ser desconocidos al enemigo, á no ser que los acusen las barricadas flotantes que se hayan creido convenientes.

Ya durante la noche podria serle más fácil al enemigo, bien cortar los conductores desde embarcaciones de poco calado, ya si sospecha torpedos automáticos, impulsar contra ellos objetos flotantes convenientemente dispuestos; conviene, si no se

dispone de medios de iluminacion, hacer pasar á vanguardia de la línea pequeños vapores ú otras embarcaciones que vigilen; estas, además, podrán dar la señal de alarma, si se tratase de forzar el paso á favor de la oscuridad.

Reasumiendo lo expuesto nos inclinamos á los torpedos de descarga directa; en los otros hay demasiada pasividad. Estos en aguas altas, propias para buques de gran calado, exigen el empleo de flotantes (supuesta la existencia de marcas), que acusan su situacion; el defensor no sabe si puede contar con su explosion; y por último, la casualidad ó la abnegacion del enemigo puede hacer que se empleen en objetos poco importantes, abriendo camino seguro á los buques. Sin embargo, cuando se trate de defender un paraje contra un desembarco, más si es una playa suave, convendrá usar los automáticos, pues seria muy difícil en el gran número de los que habrian de funcionar á la vez, vigilar y descargar cada uno con oportunidad, si fueran eléctricos. Aun en casos de aguas profundas, en que se establezcan pocos torpedos, y éstos muy poderosos, conviene la mayor independencia posible entre los conductores, aunque haya de lograrse á costa de un mayor gasto.

Antes de juzgar del valor defensivo de las minas submarinas en el estado actual, espongamos rápidamente su corta historia.

Prescindiendo de los torpedos empleados por los rusos en el Báltico, y por los Dinamarqueses en Alsenrund, que no llegaron á funcionar, solo encontramos un empleo general de esta arma en las costas del Véneto é Istria por los austriacos, y en las de la América del Norte por los federales y confederados.

Los austriacos defendieron sus costas con torpedos tanto en 1859 como en 1866; los resultados fueron indirectos en la primera campaña; pues no se concibe que la escuadra francesa, tan superior, sin que hablemos de la sarda, á la austriaca, no intentaran nada contra los puertos que á esta servian de refugio y cuya artillería aun muchos años despues no hubiera sido

muy temible para las cañoneras que bombardearon á Kinburn; de achacar es tal inaccion al temor al arma desconocida empleada en la defensa, la cual, por lo ménos, prometia que la lucha seria tenaz, y las pérdidas no en armonia con los resultados. Asi debió creerlo el Austria á juzgar por la perseverancia con que sus Ingenieros y gobernantes siguieron en el estudio y aplicacion de las minas submarinas. En la guerra de 1866 lo sucedido en Lissa nos obliga á mirar la defensa submarina de las costas austriacas como con exceso de precaucion, ó temor á complicaciones que obligaran á defenderse de enemigos más imponentes que los marinos italianos.

En América los torpedos jugaron un papel más directo; el Capitan Olañeta, apoyado en documentos oficiales, nos refiere que en Charleston las obstrucciones submarinas detuvieron la escuadra acorazada federal; tomado el fuerte de Wagner, que defendia, digámoslo así, un flanco de la linea de obstruccion, y derruido el de Sunter, que protegia el otro, bastó la fusileria, que á duras penas se abrigaba en las ruinas del último, para que el agresor no se decidiera á remover los torpedos y abrirse paso al interior de la bahía. Y que el no forzar el paso la escuadra acorazada fué debido á la existencia de los torpedos, lo prueba en primer lugar el que últimamente ni un solo cañon defendia aquel, y despues la conducta del Almirante Ferragut en Mobile.

A parte de estos resultados, que podemos llamar indirectos, la guerra de América nos ofrece ejemplos de otros más directos. Los párrafos siguientes, tomados del informe leido en Diciembre de 1865 al Congreso por el secretario de Marina Gideon Welles, dan un testimonio irrecusable de ello.

«Los únicos buques que los Estados-Unidos han perdido en los ataques de Mobile y Wilmington, fueron destruidos por torpedos descargados eléctricamente, que son muy peligrosos en los puertos y aguas interiores; habiendo hecho ellos solos más daño á nuestra escuadra que todos los otros recursos del ene-

migo reunidos. Tan grandes han sido éstos, así para los buques como para las operaciones, que el Almirante Dahlgreen propone al ministerio que se concediera una prima de 20 y 30.000 dollars respectivamente por cada torpedo destruido ó apresado.»

Mr. Nathaniel J. Holmes, que en union del Capitan confederado Maury, hizo muchas experiencias sobre la electricidad aplicada á la descarga de torpedos, refiere en estos términos la voladura de un vapor federal: «Cuando la escuadra federal entró en el rio James, en Octubre de 1864, estaba el canal defendido por torpedos; la defensa del primer paso estaba encomendada á una sola mina colocada en medio del canal, y que podia descargarse en el momento deseado por la electricidad. El Oficial encargado de ella estaba oculto á algunos pasos de la orilla, y tan próximo que percibia las voces de los Oficiales y tripulacion de un vapor de cinco cañones, que venia á vanguardia de la escuadra federal. Se habia ya convenido en reservar la mina para el buque almirante, y se dejó pasar el vapor, que le precedia. Pero en esto el Oficial oyó desde tierra la órden de retroceder y preparar los botes para retirar el torpedo, que habia sido descubierto; esto le decidió á destruir el vapor que retrocedia á unirse á la escuadra. La explosion tuvo lugar á buena hora y delante de muchos testigos; la caldera, la máquina y la chimenea fueron lanzadas á 30 piés de altura, reventando la primera; el casco quedó hecho pedazos. La escuadra se detuvo una semana, y por fin buscó otro camino.»

Tambien en Charleston las barricadas flotantes defendidas por torpedos obligaron al Almirante Dupont á empeñar una lucha á pié firme con las defensas terrestres, cuando él trataba de pasar á toda máquina hasta el interior del puerto; el resultado fué retirarse despues de tres cuartos de hora con importantes pérdidas materiales superiores á las causadas por él. Ya hemos dicho que solo en este puerto destruyeron los torpedos dos fragatas, un monitor y una corbeta de la escuadra federal.

El *Tidsskrist for Söväesen* publica una lista muy incompleta

de los buques destruidos por torpedos en la guerra de América, que comprende dos fragatas, una corbeta, cuatro monitores, tres cañoneras y cinco vapores. Esta lista aparece ampliada y detallada en una conferencia sobre torpedos, dada por un Ingeniero prusiano en un Ateneo militar, segun él los buques de todas construcciones y tamaños, contra que reventaron las minas submarinas, fueron 25. El resultado de estas explosiones fué variado; desde la completa destruccion del buque y pérdida de la tripulacion, hasta daños poco considerables; y aun ninguno cuando el torpedo era automático, de poca carga, y el buque llevaba rompe-torpedos. Tambien figuran en la lista casos en que las pérdidas tuvieron lugar al querer retirar el torpedo descubierto; y otros, en que esta operacion se llevó á cabo con toda felicidad.

Vemos, pues, que el arma dentro de su rádio de accion tiene una eficacia más que suficiente, y que su empleo, si bien susceptible de muchas mejoras, se presta fácilmente á recibirlas, y aun en su estado actual satisface las condiciones exigibles.

Ahora, que este rádio de accion ha de ser siempre limitado, no puede dudarse; le asignaremos la estension que, á nuestro juicio, le corresponde, cuando estudiados los procedimientos del ataque investiguemos los propios de la defensa.

El resultado al presente es que la mayor parte de las naciones, que tienen intereses en sus costas, estudian, ensayan y aplican la defensa por los torpedos, que no excluye otra más activa en combinacion; tanto más cuanto que los gastos, que la primera exige, deben aparecer muy módicos comparados con el coste de otros elementos.

Inglaterra, Rusia y América poseen un material bastante completo y aun la primera un cuerpo para su servicio, segun tenemos entendido. Holanda y hasta Turquía consideran los torpedos como un miembro importante del sistema defensivo de sus costas. En Francia se construyen torpedos, y se hacen experiencias en grande escala; víctima de una de ellas ha sido

el viejo navío de línea *Wagram*, volado en el canal de Landerneau. Prusia refuerza de este modo la embocadura y pasos de sus ríos navegables, y aquellos parajes propios para un desembarco. Austria, que con América, es el país que más ha cultivado este ramo, prosigue sus estudios. Aquí no ha parecido suficiente la eficacia del torpedo en un rádio de accion dado, y se ha procurado ensanchar éste pasando del torpedo estático al movible.

El Capitan de fragata Lupis y el Ingeniero Whitchead han recibido patente de invencion por la de un torpedo, que merced á una descarga eléctrica puede avanzar 120 brazas en línea recta: en Diciembre de 1867 se sometió á experiencias, en las que tan pronto no se obtenia el movimiento, como la direccion de este anormal impedia todo resultado; sin embargo, se demostró que la cuestion de impulso se habia resuelto. Tambien en América se han hecho experiencias en este sentido.

Aunque no conocemos detalles, nos atrevemos á dar nuestra opinion poco favorable á esta clase de torpedos. El torpedo ofensivo solo puede ser un hecho práctico, cuando se realice la *navegacion submarina*. No cremos posible que el impulso que se comunique desde tierra, pueda ser exacto en cuestion de direccion y de intensidad; cosa indispensable en toda trayectoria, bien se mueva el proyectil en el aire ó en el agua. La intensidad es muy interesante para obtener un término en la carrera oportuno; pues si se nos objeta, que dando poca profundidad al torpedo éste se detendrá en el casco del buque, vemos una condicion al tamaño y eficacia de aquel en esta limitacion de la línea de menor resistencia. Además, el rádio en que se mueva, ha de ser necesariamente muy limitado, pues por grande que sea la velocidad inicial, ha de reducirse extraordinariamente al cabo de poco tiempo, inconveniente grave tratándose de alcanzar blancos tan rápidos como un buque á toda máquina.

En nuestro concepto, aun vencido este inconveniente, si por

medio de volantes ú otro mecanismo se conserva más tiempo la velocidad primitiva, el problema es insoluble. Ya hemos dicho que no nos satisface la artillería submarina, y mucho ménos con el artillero en tierra. De buscar la solucion por este camino extraviado habia que ir más lejos; y de querer el cañon submarino, puesto que aún no poseemos el barco submarino, debemos aceptar la casamata submarina.

Esta no es irrealizable; la campana de buzo convenientemente modificada nos ofrece la solucion. Pero ¿es necesario acudir á estos extremos? De ningun modo por ahora. Si el torpedo se ha de mover ochenta, cien brazas, es más sencillo establecer cuatro ó cinco torpedos en vez de uno.

Repetimos, mientras no se disponga de barcos submarinos para el ataque y defensa de las regiones profundas, es suficiente el torpedo estático, y ninguno de sus inconvenientes evita la movilidad, siempre insegura en sus efectos, que se le pueda imprimir.

Pero que el torpedo estático es elemento de defensa, que debe ser familiar al Oficial de Ingenieros, no admite duda. Así, pues, creemos que los jefes que tienen á su cargo la direccion del Cuerpo, lucharán contra la penuria de los tiempos, contra el ensimismamiento de la política, para que, si bien con mano parca, se puedan destinar fondos á adquirir pocos modelos y más material eléctrico como base de un material que el Cuerpo completaria dentro del país en algunos años.

Esta clase de defensa es tan susceptible de crearse con pocos recursos y mucho ingenio, que áun su estudio platónico (y dispénsenos la expresion) es útil al Ingeniero militar en alto grado.

SISTEMA DEFENSIVO DE LAS COSTAS.

Descritos los elementos modernos de la lucha marítimo-terrestre, con precision bastante para comprender su modo de obrar, vamos á ocuparnos de este.

Bien quisiéramos prescindir de consideraciones teóricas, ó al menos apoyar éstas en lecciones de la experiencia para apreciar el valor relativo de cada elemento y de sus combinaciones; pero por lo que hace á aquellos, cuya trasformacion ha sido esencial, estas lecciones están aún al porvenir, y preciso es recurrir á aproximaciones y analogías. Desde la invencion de los buques acorazados, de la artillería de grueso calibre y de los torpedos, las fronteras marítimas no han tenido que rechazar más que un solo ataque en Europa y algunos más, pero pocos, en América.

Bajo el punto de vista estratégico, la fortificacion de las costas es perfectamente igual en su objeto á la terrestre ó continental; el de ambas es proteger la base de operaciones y las líneas de comunicaciones propias, amenazando las del enemigo. Cierto es que en la primera la naturaleza determina invariablemente las condiciones del sistema defensivo, pero estas influyen del mismo modo en la ofensiva, y cuantas circunstancias geográficas y topográficas perjudiquen las cualidades ofensivo-defensivas, favorecerán las puramente defensivas. Además en este caso las posiciones no pueden ser envueltas ni prescindirse

de ellas, á poco que el acierto haya presidido á su determinacion. El objetivo no será alcanzado por el enemigo, cuando este haya destruido uno ó más establecimientos ó forzado las defensas de éstos, mientras no haya destruido todos y además la escuadra; tratándose de desembarco, la ocupacion de un solo punto no es suficiente, pues este no basta para constituir la base de las operaciones ulteriores, por más que el ensanche de esta base pueda ser posterior y llevada á cabo por las fuerzas desembarcadas, como sucedió en Crimea. De todos modos se advierten diferencias entre las condiciones estratégicas de los sistemas defensivos de costas y los continentales.

Pero donde la separacion es más marcada, es sin duda en el combate táctico; cierto es que las circunstancias de este para una seccion defensiva de la costa, tienen gran analogía con las que ofrece la lucha terrestre; así el caso de un desembarco á viva fuerza puede compararse al paso de una línea de agua ó de montañas á la vista de una plaza; el de combate entre fuertes y escuadras se asemeja al ataque á una plaza defendida por su guarnicion, ó bien por un ejército inferior; y por último, el bombardeo de un puerto parece idéntico al de las grandes y pequeñas plazas interiores, género de ataque tan usado y temido hoy dia. Pero todas estas analogías no pasan de tales; en unos casos, por el fin con que se emprenden los combates; y en otros, aunque los ménos, por el éxito de estos; nunca, sin embargo, las condiciones de la lucha guardan entre agresor y defensor la relacion que en las luchas terrestres.

Lo que distingue esencialmente al ataque terrestre es la libertad de accion, la facilidad de escoger el punto de ataque y la independencia de sus elementos; la defensa necesita preparar en todas direcciones una fuerza de resistencia media, que será inútil en los puntos no atacados é insuficiente en el atacado, ó al menos no proporcionada á los sacrificios hechos. En la lucha marítima las circunstancias topográficas coartan esta iniciativa del ataque, siempre en proporcion superior á lo

que puede tener lugar en el ataque terrestre; en general solo espacios limitados ofrecerá el fondo de una bahía para atacar á un frente único, sobre el cual se habrán acumulado todos los medios defensivos; la profundidad de las aguas ofrecerá un glácis inaccesible al ataque, susceptible de aumentarse con el reflujo.

Pero el carácter que más distingue á ambos ataques, es que el marítimo no conserva la esencia puramente ofensiva del ataque terrestre; la lucha en aquel se empeña entre dos fortificaciones, es decir, entre dos espacios reducidos, cuya eficacia ofensiva está en estrecha dependencia de las condiciones defensivas. De aquí que el ataque marítimo sea más temible cuanto mayores garantías ofrezca el arte militar á la defensa pasiva; y por el contrario, los adelantos de la artillería le son contrarios. Se comprende que si la coraza alcanzara la invulnerabilidad, un pequeño número de buques podría sembrar la desolacion en el más extenso litoral erizado de cañones; por el contrario, si el barco no puede resistir al proyectil, y éste alcanza la precision absoluta, un solo cañon bastaria para vencer al más poderoso barco. Y es que la defensa estable se encuentra en condiciones tan ventajosas, respecto á la defensa flotante, y al propio tiempo la primera dispone de su armamento en las más favorables, que en la lucha entre ambas el resultado no puede ser dudoso, y sólo la invulnerabilidad absoluta, sin dar ventajas al ataque sobre la defensa, inutilizaria á ésta con relacion al logro de fines especiales. En el estado actual de relacion entre las fuerzas resistentes y las destructoras, el buque no puede sostener la lucha contra la batería estable, y solo la relacion de distancias y resistencias puede brindarle impunidad en la destruccion de establecimientos y buques indefensos.

La lucha en las costas puede empeñarse con varios fines distintos, que pueden reducirse á tres: el desembarco, la lucha de artillería entre el buque y las defensas estables y el bombardeo; en todas estas manifestaciones pueden intervenir las fuerzas navales del defensor.

Respecto al desembarco propiamente dicho, la influencia del buque acorazado como elemento agresivo es indirecta, toda vez que un desembarco, cuyo objeto sea la cooperacion á operaciones terrestres, ó la constitucion de una base de operaciones, debe verificarse en parages no defendidos; si se prepara anulando las defensas por el combate de artilleria, entramos en el segundo caso. Pero la defensa de aquellos puntos más importantes absorberá hoy dia una suma de fuerzas representadas por dispendios tales, que harán imposible el desarrollo, de una línea contínua en toda una costa; que por otra parte constituida por defensas débiles y aisladas, seria inútil y vulnerable en cada uno de sus puntos.

Así, pues, en una costa en que abunden los parages propios para un desembarco, habrán de quedar desguarnecidos buena parte de ellos. El mejor medio de obviar este inconveniente es el empleo de fuerzas movibles, es decir, buques y tropas.

Este objeto tienen los costosos buques de torre últimamente construidos en Inglaterra, así como los demás guarda-costas acorazados que hemos descrito. No hay duda de que un buque cubierto de una coraza de 0'30, cuya penetracion es imposible á los proyectiles de 9 y 10 pulgadas, y armado el mismo de cañones de 35 toneladas, que á 2000 metros atraviesan fácilmente la coraza del *Hércules*, podrá causar destrozos considerables en la escolta de un convoy de desembarco, y áun ser causa de que este no se verifique; pero aparte de que en algun tiempo, al menos no todas las naciones podrán poseer semejantes barcos en número suficiente para proveer á una efectiva vigilancia de sus costas, es aun muy dudoso si estos barcos, por sus malas condiciones náuticas, podrian dar los resultados ofensivos equivalentes á la resistencia pasiva. Sus cañones son pocos y la precision en el mar difícil; aunque ningun proyectil atravesara su coraza, el gran número de ellos que recibiria podria ocasionarle averías y entorpecimientos; además, no sabemos hasta qué punto, semejante barco seria invulnerable al choque.

Téngase en cuenta además, que todos estos esfuerzos se desarrollarian á bastante distancia del convoy de trasporte.

Las tropas acantonadas en puntos convenientes, llamadas al lugar del desembarco por el telégrafo al servicio de los semáforos, y conducidas á él rápidamente por las vias férreas, son las fuerzas que aparecen más adecuadas para oponerse á estas operaciones; no debe, sin embargo, exajerarse su eficacia. Cuando en Inglaterra se agitó la cuestion de un desembarco por parte de Francia, cuya eventualidad hacian temible los recuerdos de Crimea, se examinó por muchos militares y políticos hasta qué punto podia contarse con el concurso de los telégrafos y ferro-carriles para rechazar aquel. Partiendo de datos exactos, se dedujo, que un cuerpo de 22.000 hombres acantonados á seis horas de una estacion central, que á su vez distara 53 leguas de un punto de la costa, necesitaria diez dias para trasladarse á este punto, á contar del momento en que se recibiera el aviso seguro y positivo del escogido para el desembarco; si este punto era por ejemplo Plymouth, desde el momento en que se diera la órden en París, saliendo la expedicion de Brest y disponiendo de suficientes medios de trasporte, sólo tardaria seis dias y medio en empezar el desembarco; de suerte que las tropas defensoras encontrarian ya en tierra al enemigo. A la verdad, el tiempo del arrastre de 22.000 hombres en un trayecto de 53 leguas, sólo exige 88 horas; á las 48 hay ya 11 ó 12.000 hombres en disposicion de oponerse al desembarco; pero en cambio debe tambien contarse con no conocer el punto del desembarco, por la posibilidad de engañarse hasta el momento en que los convoyes están á la vista; es, además, casi seguro, que de la última estacion á la playa elegida por el enemigo habrá alguna distancia; todo esto si el trazado de la via es el más conveniente. Debe, pues, esperarse que al llegar la primera seccion importante de fuerza, el enemigo, sin haber terminado la operacion, podrá ya sostenerla desde tierra.

Felizmente por abierta que sea una costa no todos sus puntos presentan al enemigo las mismas ventajas estratégicas ni son estas las mismas en todas las épocas de una guerra. Es un desembarco operacion tan arriesgada, que sólo para resultados muy decisivos se emprende, y sobre estos influye extraordinariamente la situacion del punto en que aquel se verifica. Atendiendo á esto, el Ingeniero debe reforzar aquellos parages que en cualquier caso pueden tener importancia, y el General atenderá en cada uno y segun la marcha de los acontecimientos, con más eficacia á los puntos más amenazados ó más dignos de conservarse por su influencia. Todo parage que sea simplemente favorable al desembarco, sin que en él haya que proteger otros intereses, deberá en primer lugar ser perfectamente conocido topográfica y geográficamente; además deberá estar preparado para sostener una batalla defensiva, lo que se conseguirá por medio de obras de campaña, que se artillarán con cañones de largo alcance y no gran calibre; si se tiene en cuenta el calado de los buques y la diferencia de alcance entre los grandes y medianos calibres, se ve que estas posiciones internadas aún podrán batir un buen espacio de la playa sin ser alcanzadas por los cañones de los buques, debiendo sólo sufrir el fuego de los botes y cañoneras. Esto será preferible á establecer una débil bateria marítima, que seria pronto destruida.

Estas posiciones serán más ó ménos fuertes segun la importancia del parage y la facilidad de ser socorridas; en tiempo de paz se elegirán y construirán las obras de fábrica que se conceptuen necesarias; y en tiempo de guerra se terminarán, artillarán y guarnecerán convenientemente las que consideren más expuestas. Las reglas para el trazado y perfiles de estas obras las dictarán las circunstancias, teniendo en cuenta que en los primeros momentos han de ser defendidas por escaso número de fuerzas.

Asi la organizacion de tropas como de los sistemas de avisos

y comunicaciones son cuestiones muy abstractas, y que no entran en el plan que nos hemos trazado.

El segundo género de ataque es indudablemente el más técnico para el Ingeniero; la lucha de artillería entre los fuertes de costa y los buques puede ser emprendida por estos con distintos fines, tal como preparar un desembarco, forzar pasos para llegar á posiciones interiores, sostener los fuegos con que se intente destruir buques más débiles, establecimientos marítimos, etc., etc., y por último, cooperar á una rendicion con un ataque terrestre.

Al describir los elementos modernos, así activos como pasivos, que intervienen en esta clase de lucha, dijimos lo suficiente para comprender tanto el modo de desarrollarse ésta, como los resultados probables segun los recursos del ataque y de la defensa. Así, respecto á la situacion de las modernas baterías de costa, dijimos que su cota podia variar entre más extensos límites, gracias á la naturaleza del armamento; tambien expusimos el trazado y perfil de estas obras más favorable, segun el montaje de que se disponga, la posicion de la batería y su objeto.

Respecto al armamento, en teoría no cabe duda de que debe adoptarse el de mayor calibre conocido; pero á esta solucion se opone la imposibilidad de que la nacion más rica logre artillar sus costas, á ménos de ser estas muy reducidas, con estos grandes calibres, cuyos precios son exorbitantes. Por otra parte, hasta ahora los buques aptos para las grandes navegaciones no montan piezas de calibre superior á 0'22, 0'24 y 0'25. No obstante, atendiendo á la fuerza resistente de estos mismos buques, y á la relacion que entre ésta y la de los proyectiles determinan las distancias, creemos que las baterías destinadas directamente contra los buques no deben estar artilladas con calibres menores de 0'22, y aun creemos más conveniente menor número de piezas y estas de calibre no inferior á 0'24.

Ya hemos dicho que el cañon rayado de mayor calibre que actualmente se estudia para artillar nuestras costas, es el francés de 0'24; comparando esta pieza con las inglesas y prusianas de 9 y 10 pulgadas, armamento ordinario de los buques, y recordando lo dicho al tratar de las penetraciones, se deduce la superioridad de los últimos. De todos modos el cañon de 0'24 resulta impotente contra murallas de hierro de 0'20 á distancias mayores de 350 metros, con las mayores velocidades iniciales obtenidas hasta ahora; pues si bien en Suecia se ha deducido que con velocidades iniciales de 358 metros pueden atravesar á 1485 metros espesores de 0'30, estos estaban formados por la reunion de seis planchas de 0'05, lo que facilita la penetracion. Sin embargo, dotados estos cañones del tubo de acero, soportan cargas de 26 kilógramos de pólvora Wetteren, obteniéndose velocidades iniciales de 420 metros; si se obtiene esta para nuestras piezas de 0'24 constituirán un buen armamento de costa, pues sus efectos deben aproximarse á los del cañon Woolwich de 10 pulgadas, que los produce á 1370 metros tan considerables como el de 9 pulgadas á la boca de la pieza.

En la práctica no será posible llegar á la unidad absoluta en el armamento, ni prescindir de emplear ciertos calibres menores; pero al ménos deberá procurarse que en todos los puntos de importancia haya un cierto número de los mayores en uso, y estos colocados preferentemente para batir aquellos pasos que se tema pueda atravesar el enemigo á gran velocidad; pues expuesto éste al fuego por poco tiempo y dificultada la punteria debe procurarse gran efecto en cada proyectil aprovechado. Como aun para la lucha á pié firme es preferible poner en el casco de un buque un solo proyectil de gran calibre que algunos de menor, convendrá que esta clase de piezas dispongan de un gran campo de tiro, sin perjuicio de la proteccion.

Hasta hace algun tiempo se decia que cierto número de cañones desde tierra podian luchar con otro cierto número mayor

de cañones á bordo; el tipo más uniforme de las antiguas construcciones estables y flotantes permitia alguna exactitud en este cálculo. Hoy no podria decirse esto sino fijando los términos de comparacion, y se deduciria que un cañon de tal calibre protegido por tal casamata ó aparato equivale á tantos cañones de tal calibre embarcados en un buque de tal clase; las probabilidades de certeza en el tiro, así como la resistencia relativa de las defensas, teniendo además en cuenta la independencia de los emplazamientos terrestres y la solidaridad de los flotantes, serian origen de las fórmulas necesarias; sin embargo, ya hemos dicho cuán incompletas son las experiencias de las que estas fórmulas deberian deducirse.

Tambien se ha discutido el número de piezas que conviene agrupar en cada batería, y se ha hecho el cálculo basándolo en el poder ofensivo de la batería; en nuestro concepto, hoy que hay más latitud en la eleccion de posiciones, debe tomarse otro camino, y procurar que cada batería ofrezca poco blanco al cañon enemigo. Esta condicion es más importante tratándose de baterías descubiertas, pues si son muy estensas, así los tiros de enfilada rasantes y precisos en sentido horizontal, como los fijantes de frente, resultarán con gran aprovechamiento; en las baterías acasamatadas la economía se opondrá generalmente á esta diseminacion de los emplazamientos. Lo conveniente en teoría seria que dentro del rectángulo de probabilidad á distancia eficaz de cada tiro no hubiera más que una superficie vulnerable, pero se comprende que no es posible llegar á este límite.

Poco enseña la experiencia relativamente al éxito de la lucha entre los nuevos elementos ofensivos y defensivos. En la guerra de la América del Norte ha habido casos, en que buques blindados y no blindados han soportado el fuego de las grandes piezas lisas y rayadas americanas, logrando forzar el paso defendido por aquellas; tal fué la entrada en la bahía de Mobile, llevada á cabo por el Almirante Farragut con doce buques de madera y cuatro monitores, estando el paso defendido por piezas de 146 libras

cubiertas por casamatas; estas defensas, sin embargo, fueron tomadas por fuerzas terrestres.

En el sitio de Charleston la escuadra cooperó con el ejército de tierra á la rendicion del fuerte de Wagner; anteriormente el Almirante Dupont intentó forzar la entrada de la bahía á todo vapor; pero detenido por las barricadas flotantes y torpedos, empeñó un cañoneo de tres cuartos de hora, en que sufrió pérdidas más importantes que las ocasionadas por él.

En el Callao nuestros buques de madera desafiaron las torres de hierro y los enormes cañones Blakely de 500 libras; segun los partes oficiales de los 90 cañones peruanos sólo tres contestaban al cabo de algunas horas de fuego; las torres giratorias fueron voladas ó inutilizadas, las fragatas de madera sufrieron grandes averías, pero ninguna se perdió; la *Numancia*, acoderada á 1440 varas de las baterías, sólo tuvo que lamentar el efecto de un proyectil de gran calibre, que despues de rebotar en el agua atravesó una plancha en la línea de flotacion, conmoviendo fuertemente el embone; dos monitores peruanos, que tomaron parte en la lucha, no recibieron daño alguno.

Un monitor, sistema Ericsson, que tomó parte en la defensa de Duppel en la guerra entre Alemania y Dinamarca, recibió más daños que causó á las baterías de cañones de 12 y 24 libras rayados.

En Lissa, donde las fortificaciones austriacas estaban artilladas con piezas lisas, no pudieron los buques acorazados italianos apagar los fuegos en dos dias de ataque, á pesar de la superioridad en número y calidad del armamento y aun en elementos defensivos; pero esto por probar demasiado no prueba nada; ó mejor dicho, prueba que en la guerra, cualquiera que sea la perfeccion del arma, es el hombre el elemento más importante.

Preciso es, pues, resignarse á las deducciones teóricas, y en estas aparece probada la superioridad de las defensas estables sobre los buques acorazados por lo que hace á la lucha de arti-

llería, atendiendo á las mejores condiciones en que puede colocarse el armamento y sus abrigos, á la mayor precision que de aquel se obtiene, y más facilidad en su servicio; todo lo que compensa con exceso la diferencia en número; diferencia que tiende á reducirse con el empleo de las corazas y del armamento de gran calibre; y atendiendo tambien á la facilidad que tiene la defensa, de escoger la posicion de sus baterías, siempre bajas en los buques. Por último, la independencia de los emplazamientos estables es por sí sola una ventaja de gran cuantía.

La movilidad del buque, que llevada á un alto grado de rapidez podrá serle muy útil cuando trate de atravesar impunemente espacios peligrosos, no tiene trascendencia ninguna en la lucha de artillería, en que esta movilidad sería más perniciosa á la precision de su propia artillería que á la del defensor.

Sin embargo, cuando una plaza marítima tiene en una época dada gran influencia sobre el éxito de una campaña marítima ó terrestre, podrian concentrarse contra ella tal suma de fuerzas navales, que hiciera posible, sino la destruccion de las defensas, al menos un desembarco á su vista. De aquí que ciertas plazas marítimas de gran importancia se las dote de un recinto contínuo por la parte de mar, y aun que los mismos fuertes de costa se construyan en prevision de ataques terrestres, defendiéndolos contra estos á su frente, y en todo caso asegurando la gola.

Uno de los primeros Ingenieros que elevó su voz contra los recintos contínuos de las plazas marítimas, fué Mr. Maurice de Sellon; posteriormente en España, el entonces Comandante Señor Gautier y el Capitan Cerero han manifestado su opinion favorable á aquellos. Hasta cierto punto el razonamiento de Sellón no es muy convincente, pues al desterrar los recintos contínuos se funda en la mayor probabilidad de aprovechar los fuegos sobre éste; aunque así sea, todo lo que se lograría es abrir brecha al cabo de mucho tiempo y con gran gasto de municiones, condicion muy desfavorable al ataque marítimo; pero

esta brecha se presenta por sí sola en los recintos no continuos; cierto es que el gasto que requieren los continuos, puede aplicarse en los otros á reforzar las obras aisladas.

Nosotros opinamos que no es necesario el recinto continuo, precisamente porque consideramos inofensiva la brecha, aun en las fortificaciones terrestres, y mucho más en las marítimas. Las armas de tiro rápido han dificultado extraordinariamente los asaltos, y mientras el defensor pueda barrer de flanco las avenidas de una brecha natural ó artificial, nada significará ésta en contra de la defensa; como nada significará á favor suyo la falta de brecha, cuando no haya fuegos que defiendan los fosos ó escarpas intactas; todo lo más que se puede y debe exijir, es que las posiciones flanqueantes no puedan á su vez ser tomadas á viva fuerza.

Hasta cierto punto la misma superioridad que hoy dia se reconoce á la defensa marítima sobre el ataque, será causa de que en el porvenir éste no se emprenda jamás con la mira de reducir las fortificaciones por un cañoneo en que estas tienen todas las ventajas, inclusa la facilidad de reponer las municiones, y este cañoneo será más bien un medio de proteger un desembarco. Es, en efecto, muy general la opinion de que una lucha de artillería entre fuertes y buques, sólo conduce á sacrificios estériles, y la victoria de nada aprovecha al agresor, si para completarla no dispone de un cuerpo de desembarco de fuerza suficiente. Esto sostiene el Capitan de navío francés Mr. Layrle en la *Revue des Deux Mondes*, y por eso en su concepto la marina francesa obró bien en la guerra de 1870-71, no intentando nada contra los puertos alemanes. Apóyase el escritor en argumentos históricos y cita lo sucedido en el Callao, en que la escuadra española redujo al silencio los cañones de los fuertes peruanos; pero agotadas las municiones y mal parados los buques, hubo de retirarse mientras los peruanos reparaban tranquilamente sus defensas; tambien dice que la victoria marítima de Ferragut en Mobile hubiera sido inútil, á no

haber logrado la rendicion del fuerte Morgan el ejército de tierra.

En cambio los prusianos, y ellos sabrán por qué, afirman que los franceses pudieron haber forzado la entrada del Kiel, y que una vez dentro los destrozos que sin fuerzas de desembarco hubieran causado, serian importantísimos.

Nuestra opinion se acerca más á la del marino francés, y creemos poco prudente exponer las costosas construcciones navales modernas á perderse, sin más objeto que arruinar algunas casamatas y desmontar algunos cañones; este riesgo sólo debe correrse para proteger un desembarco ó un bombardeo.

Para oponerse á un desembarco no es indispensable el recinto contínuo, por cuanto será siempre posible disponer fuegos que no puedan ser alcanzados desde los buques. Además, sin necesidad de esperar á destruir las tropas desembarcadas, pueden ser destruidos los botes de desembarco; el glácis de las fortificaciones marítimas es la mar, y ya hemos visto cuán fácil es emprender bajo esta la guerra de minas, cuya influencia en este caso no es indirecta como en tierra. Así, pues, al recinto contínuo sustituiremos el glácis minado, y más acá de este glácis, en vez de fosos deberá haber espacios despejados que puedan ser batidos por las armas de tiro rápido, que tantos progresos hacen en el dia; estos fuegos flanqueantes se dispondrán de modo que no puedan ser batidos por los grandes calibres de á bordo; los flancos interiores de las construcciones á prueba serán los emplazamientos naturales, sobre todo si estas están en cota baja como conviene; la condicion de obtener fuegos rasantes es muy importante cuando se trata de herir masas de poca altura y mucha extension, y más con fuegos precipitados. Estas construcciones, á las que se dotará de un frente de tierra, harán las veces de reductos indispensables en toda fortificacion; pero aquel frente se reducirá á un perfil de campaña con fosos anchos y batidos á su nivel. El glácis minado deberá tambien estar batido por artillería de poco calibre, que

impida la prévia remocion de los torpedos; al hablar de estos hemos dicho que los automáticos son los más convenientes para oponerse á un desembarco.

Las baterías, en nuestro concepto, no necesitan ser defendibles por tierra, pues seria muy costoso dotar á cada una de las obras necesarias, si al mismo tiempo se habia de atender al principio de diseminacion que hemos recomendado como muy importante. Bien comprendemos que las piezas de grueso calibre pueden ser fácilmente inutilizadas si algunos hombres atrevidos logran llegar hasta ellas; pero preparados los parages de desembarco como proponemos, no nos parece posible el éxito de este. Sin embargo, cuando las baterías sean pocas ó muy cercanas, no habrá inconveniente en reunir sus golas por trincheras, cuyos fosos se defiendan tambien con armas de fuego rápido; en todo caso, un reducto artillado con éstas armas, á retaguardia y en posicion central, podrá asegurar suficientemente estas obras. Lo principal es que al tratar de defender la gola de las baterías no se haga perder á estas ninguna de las ventajas que proporciona la gola despejada y baja contra los fuegos de los buques. Cuando el ataque terrestre sea muy probable, preciso es cubrir las piezas de los fuegos más certeros de los aproches de aquel, y si no hay otro medio recurrir exclusivamente á las casamatas.

El empleo de los torpedos no sólo es conveniente contra los desembarcos, sino tambien para impedir el paso á gran velocidad por un parage dado, sobre todo cuando la estrechez de éste permita su defensa eficaz. Pero áun en este caso, y á pesar de que teóricamente es posible determinar la explosion de la mina en el momento oportuno, áun cuando el buque pase con la mayor velocidad posible, conviene disminuir esta por el empleo de barricadas flotantes; estas barricadas que preceden á los grandes torpedos, son á su vez defendidas por torpedos pequeños que impiden á las embarcaciones menores remover las obstrucciones. Como en este caso los torpedos deben ser de

descarga directa, es necesario establecer las torres de observacion á prueba y lo más disimuladas posible; la region defendida por los torpedos debe siempre estar batida por la artillería. El establecimiento de las minas submarinas en pasos largos y estrechos, puede suplir la falta de piezas de gran calibre que en otro caso deben batir éstos. Sin embargo, ántes de confiar por completo al torpedo esta defensa, preciso es que la esperiencia se pronuncie más decididamente á su favor; creemos que esto sucederá.

El bombardeo de las ciudades y puertos marítimos parece más inmediatamente como propio para causar un daño directo ó indirecto al enemigo, destruyendo bien sus establecimientos militares, bien aquellos emporios de riqueza, fuente de su poder marítimo; puede tambien servir como medio de obtener una crecida contribucion. Usado hoy dia el bombardeo en las plazas interiores como género de ataque capaz de sustituir con ventajas á cuantos enseñan las escuelas para apoderarse de una poblacion fortificada, no seria extraño que se generalizara á la guerra marítima, donde los intereses son mayores y los vecindarios más heterogéneos.

En este género de ataque el alcance de las armas de fuego tiene una influencia superior á la que debe concedérsele en la lucha entre artillería; pues en esta las condiciones son iguales para armamentos iguales; en tierra la condicion de desarrollo de fuerzas puede hacer ventajoso para el ataque el mayor alcance; no así en la mar, donde los espacios son siempre suficientes y las posiciones las mismas. Pero cuando se trata de un bombardeo, y más desde un buque acorazado, hay una gran diferencia entre el agresor y el defensor: para el primero la distancia no debilita la precision ni la eficacia, gracias á la extension del blanco y á su poca resistencia; mientras que el segundo ve tan mermadas estas condiciones del armamento, que fácilmente llega á la impotencia.

Esta diferencia ha existido siempre y por eso es práctica

constante que las baterías de costa avancen todo lo posible del establecimiento ó poblacion que hayan de defender; no siempre fué posible llegar á una solucion satisfactoria, y será cada vez más difícil á medida que aumente el alcance de las armas, pues á este alcance no acompañan en toda su extension ni la precision ni la eficacia. Mientras el mayor cañon usado hasta el dia atraviesa difícilmente á 2000 metros el costado de un buque como el *Hércules*, otro cañon de menor calibre puede bombardear á 7000 metros una poblacion regular, un gran establecimiento ó un puerto cuajado de buques; y aunque queramos suponer que este buque á 4000 metros sea vulnerable á los golpes repetidos del cañon defensor, todavía será preciso que entre el objeto defendido y la batería defensora medien más de 3000 metros, distancia que no siempre será posible obtener.

Ya hemos hablado de las piezas rayadas destinadas á tirar por grandes ángulos de elevacion, que son las llamadas á resolver esta cuestion. Con nuestro obus de 0'21 son muy pocas las probabilidades de herir á 4000 metros la cubierta de un buque; tan pocas, que acaso será más fácil reducir la coraza con proyectiles de mayor calibre disparados con grandes cargas y menores ángulos, lo que asegura por la mayor certeza del tiro la repeticion de estos en parages oportunos. El cañon de 10 pulgadas inglés, disparado por 9°,4 alcanza 3974 metros, y sus desviaciones en sentido longitudinal y lateral, son 29 y 1'74 metros; á esta distancia sus proyectiles no penetrarian las planchas de 0'20, pero los golpes repetidos en un espacio pequeño desprenderian las planchas rompiendo los pernos, y conmoverian notablemente el armazon. El obus español de 0'21 rayado, disparado por 43°, alcanza 3755 metros, y sus desviaciones en ambos sentidos, son 309 y 94 metros; el obus italiano rayado, de hierro, de 0'22 por ángulos de 35°, alcanza 4400 metros, poniendo un $\frac{10}{100}$ de sus proyectiles en un rectángulo de 100×32 metros y un $\frac{20}{100}$ en uno de 200×60; el mortero rayado austriaco de 8 pulgadas con ángulos de 30° y carga

máxima, alcanza 3624 metros, poniendo un $\frac{50}{100}$ de sus proyectiles en un rectángulo de 27 × 11 metros. Esta última pieza, cuya mayor precision atribuimos á que es cargada por la culata, parece indicar cuál es el camino para obtener precision en los tiros por grandes ángulos de elevacion, y creemos que la carga forzada permitirá obtener piezas más largas que el mortero, propias para oponerse á los bombardeos.

Vemos pues que hasta hoy no se ha adelantado mucho con la admision de las piezas para tirar por grandes ángulos de elevacion; seria preciso conocer el efecto de las piezas de tiro directo á 4000 metros, para deducir si el gasto de municiones, y sobre todo el tiempo exijido para lograr el objeto, harian preferible el empleo de estas piezas; esto no tiene duda tratándose de ofender buques acorazados de los tipos primitivos; pero no es tan claro contra buques con coraza de 0'17 y superiores. Sin embargo de lo dicho, el precio de las piezas, que tiran con pequeñas cargas, debe resultar menor que el de aquellas que las reciben muy grandes; y acaso el mayor número de las primeras, que es posible adquirir con un presupuesto dado, pueda compensar la falta de precision, lográndose el resultado en menos tiempo aun cuando con mayor consumo de municiones. La decision de esta cuestion pertenece á la experiencia. De todos modos, mientras nuestras costas no estén artilladas con el cañon de 0'24 entubado, es muy conveniente dotarlas de obuses de 0'21 rayados, en baterías altas y lo más avanzadas posible.

Vemos pues que sobre la posibilidad de evitar un bombardeo influyen las condiciones topográficas de la posicion, pero tambien hay que tomar en cuenta las geográficas. Si las costas de que parte la agresion están muy distantes, el bombardeo será un recurso cruel pero ineficaz; podrá ocasionar pérdidas considerables, pero de ningun modo obligar á una capitulacion. Las municiones de los grandes calibres son muy pesadas, el buque debe llevar tambien una gran provision de combustible; de esto se desprende que el bombardeo no podrá durar mucho

tiempo si es vivo, siendo fácil contener entonces á la poblacion; si para aumentar su duracion se disminuye su actividad, el bombardeo pierde parte de su fuerza moral, que no es la menos importante. Cuando las costas enemigas están cerca, la primera dotacion de municiones es mayor, y se reponen con más facilidad por ser las comunicaciones más cortas y seguras.

Pero en ningun caso un bombardeo debe ser para el Gobernador de una plaza, marítima sobre todo, otra cosa que una calamidad como lo serian un terremoto y una epidemia; nunca un motivo para capitular; en los ataques marítimos no hay bloqueo, y por lo tanto no hay hambre; además los ciudadanos, que no quieran ofrecer sus vidas á la pátria, libres son para abandonar la plaza, y si sus intereses se pierden, otros mayores se salvan.

Pero hemos hablado hasta ahora de la participacion de las fuerzas navales del defensor en los combates de costa. Epoca hubo en que se creyó que la defensa de estas debiera estar encomendada casi exclusivamente á buques especiales, cuyas condiciones náuticas fueran un tanto sacrificadas á las militares; esta idea tuvo su origen en Inglaterra, y aun en nacion tan poderosa en recursos marítimos se comprendió la dificultad de llevarla á cabo; pues ó bien se proponia que estos elementos defensivos por su movilidad constituirian una escuadra de defensa, que deberia acudir á la de los puntos amenazados, ó bien, que en cada puerto deberia haber un número suficiente de defensas flotantes, lo que excederia á los recursos de la nacion más floreciente; y en todo caso, observa muy bien el Capitan Cerero, sería confiar á una batalla la suerte del país; nosotros añadimos que esta batalla se presentaria en condiciones desventajosas y á costa de dispendios mayores. En una palabra, aconsejar que se defiendan las costas con fuerzas navales exclusivamente, es lo mismo que decir que se defiendan las fronteras terrestres con ejércitos y sin fortificacion; cuando esto sea po-

sible, más bien procederá el ataque que la defensa. Si se nos dice que con las defensas flotantes, relativamente al buque, se gana en fuerza lo que se pierde en movilidad, contestaremos que precisamente el término medio, que se obtiene, es el mayor inconveniente de semejante organizacion.

Podria establecerse la discusion comparando las defensas estables y flotantes; pero bajo este aspecto todas las ventajas son de las primeras, cuando se considera la lucha de artilleria. Sin embargo, las defensas flotantes pueden ser de muy útil aplicacion para oponerse al bombardeo de posiciones que no se presten á lograrlo con fortificaciones estables; aun en este caso debe examinarse si no seria menos costoso fundar en el mar sobre algun bajo y á distancia conveniente. El papel de las construcciones flotantes es activo como el de los ejércitos, y sus funciones en la defensa de una frontera maritima son las de estos cuando maniobran entre plazas interiores.

Llegamos á reasumir en breves palabras, y á exponer los principios que en nuestro concepto deben presidir á la organizacion defensiva de las fronteras marítimas.

Es el primero la concentracion de fuerzas en puntos importantes, preparando lo restante de la costa para rechazar los desembarcos por fuerzas navales ó terrestres, nunca por baterías marítimas; las primeras protejerán tambien el cabotaje y en general las comunicaciones marítimas.

Para la lucha de artillería consideramos necesario el armamento de grueso calibre muy superior al actual; la adopcion de montajes elevadores ó que permitan tirar por cañoneras reducidas; las reformas en las baterías descubiertas y acasamatadas, que permitan servir y aprovechar estos montajes; la adopcion en ciertos parajes de las construcciones de materiales nuevos, aumentando el espesor de los antiguos en relacion á la mayor fuerza destructora á que han de oponerse.

Para evitar el desembarco á la vista de las fortificaciones no creemos necesario el recinto continuo, sino el empleo de la mina

submarina, y de armas de tiro rápido que barran las avenidas de las playas.

Para oponerse al paso de los buques por ciertos parages recomendamos tambien el uso del torpedo de descarga directa, con ó sin otro género de obstrucciones flotantes ó sumergidas.

Para la defensa contra el bombardeo, mientras las armas para tirar por grandes ángulos de elevacion no sean más perfectas, solo la topografía de la posicion dará recursos suficientes; en último caso se recurrirá á las baterías flotantes.

La aplicacion de estos principios en combinacion con los permanentes y esenciales de la fortificacion, y adaptándose á las circunstancias, nos conduciria á las generalidades de un tratado didáctico, ó al detalle de un caso práctico.

FIN.

ERRATAS.

Pág.	Línea	Dice.	Léase.
9	29	sea refugio.	se refugie
13	14	habia.	habrá
13	19	inmensamente. . . .	inversamente
32	27	quedar..	quedan
36	30	favorecia.	favorece
39	20	es instantánea. . . .	no es instantánea
53	16	habia.	habrá
64	31	corte.	coste
73	26	Hamplon.	Hampton
74	17	tapaban.	tapaba
91	9	cálculo, desconocida. .	cálculo; desconocida
94	10	encontrarse.	concentrarse
97	28	tiradores.	trasdoses
102	26	cualidad.	calidad
104	16	y la más difícil. . . .	y la cuestion más difícil
106	34	1863.	1868
122	11	especialmente. . . .	escepcionalmente
123	15	en perjuicio.	con perjuicio
124	11	escoge.	escogen
125	7	pueden fijarlo á la altura	pueden fijar la altura
143	6	coroza.	coraza
148	8	contratos.	combates
149	20	exclusivo.	explosivo
159	27	Alcen.	Alsen.
166	5	describirse parte. . .	describirse aparte
180	24	Alsenrund.	Alsensund
181	9	con exceso.	un exceso
182	2	propone.	propuso
184	10	que merced á una descarga eléctrica. . .	que impulsado por el aire comprimido

Fig. 1.

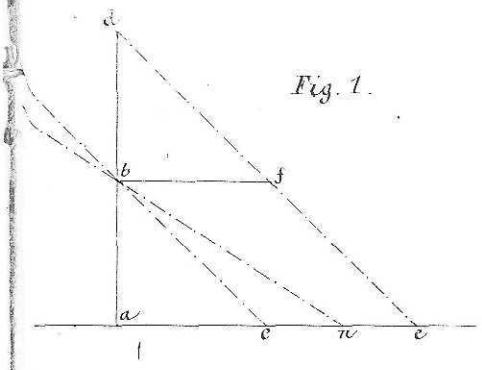


Fig. 2.

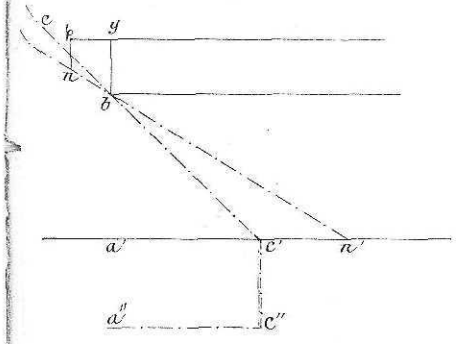
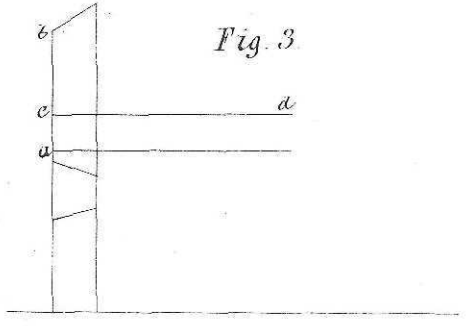
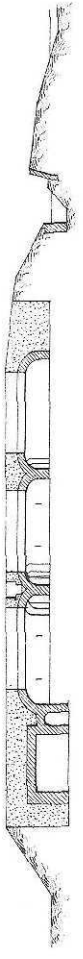


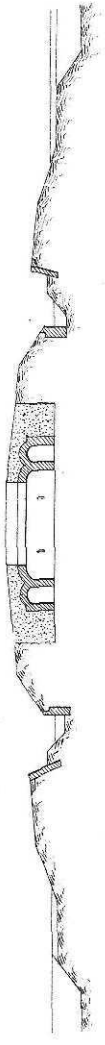
Fig. 3



Seccion por A B. Fig. 5.



Seccion por C D. Fig. 6.



Seccion por E F. Fig. 7.

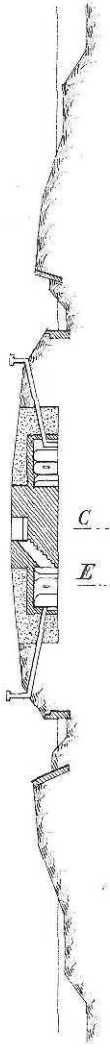
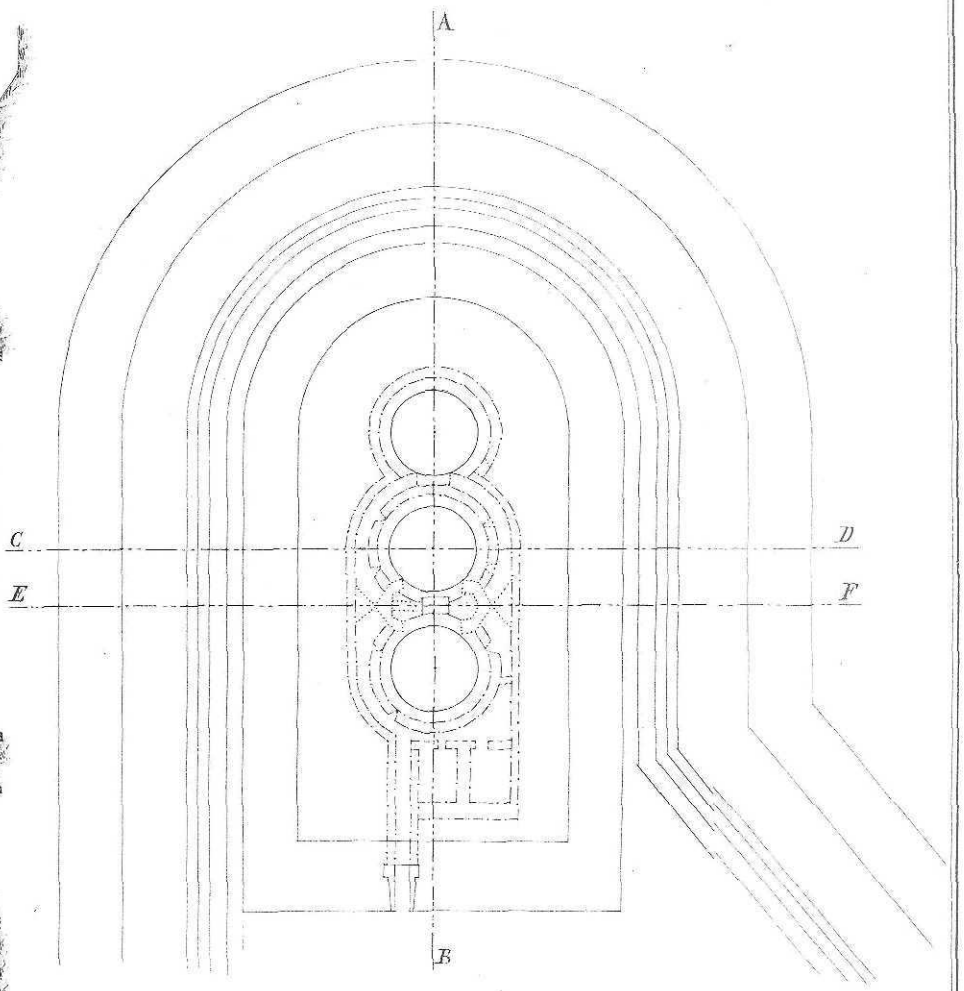


Fig. 4.



Plano de una bateria Moncrieff para tres cañones de 9 pulgadas. Escala de $\frac{1}{500}$.

Fig. 1.

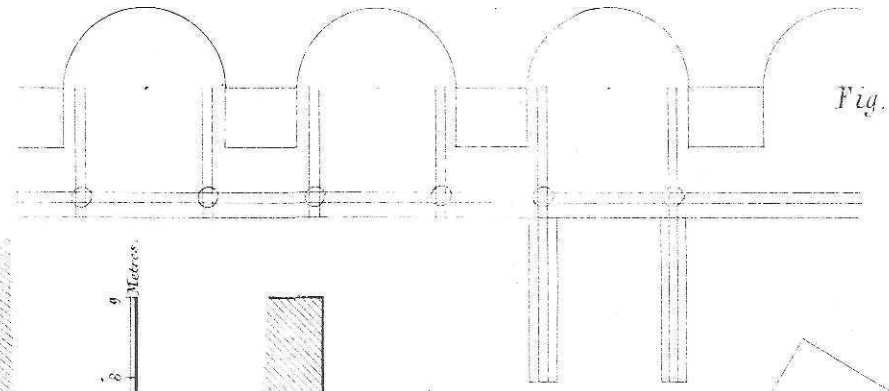


Fig. 2.

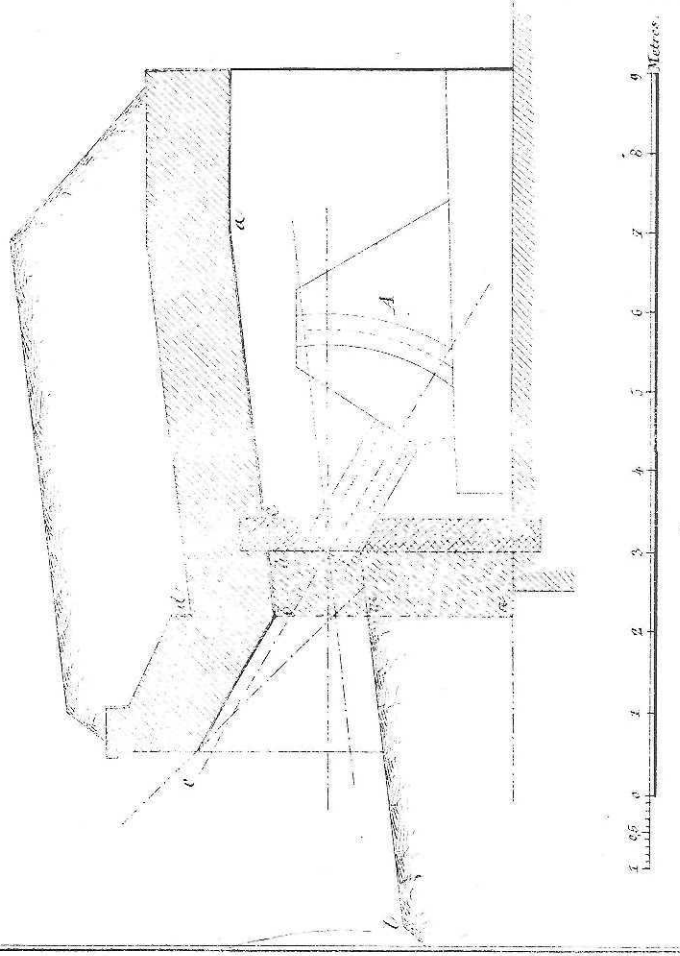
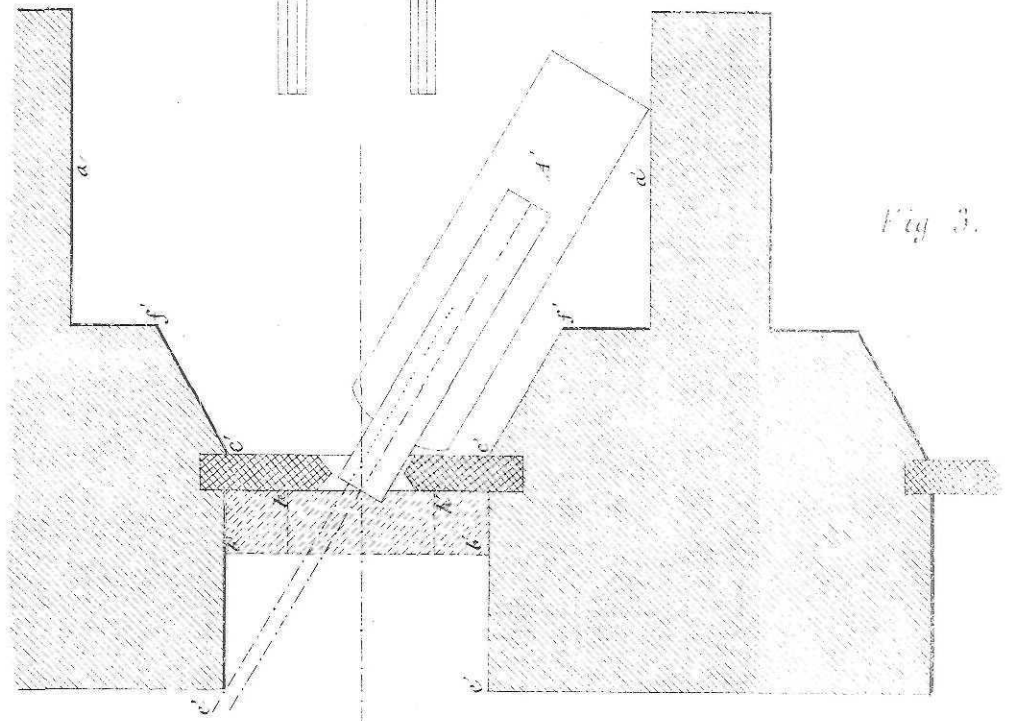


Fig. 3.


a'
a'
f'
f'
f'
c'
c'
c

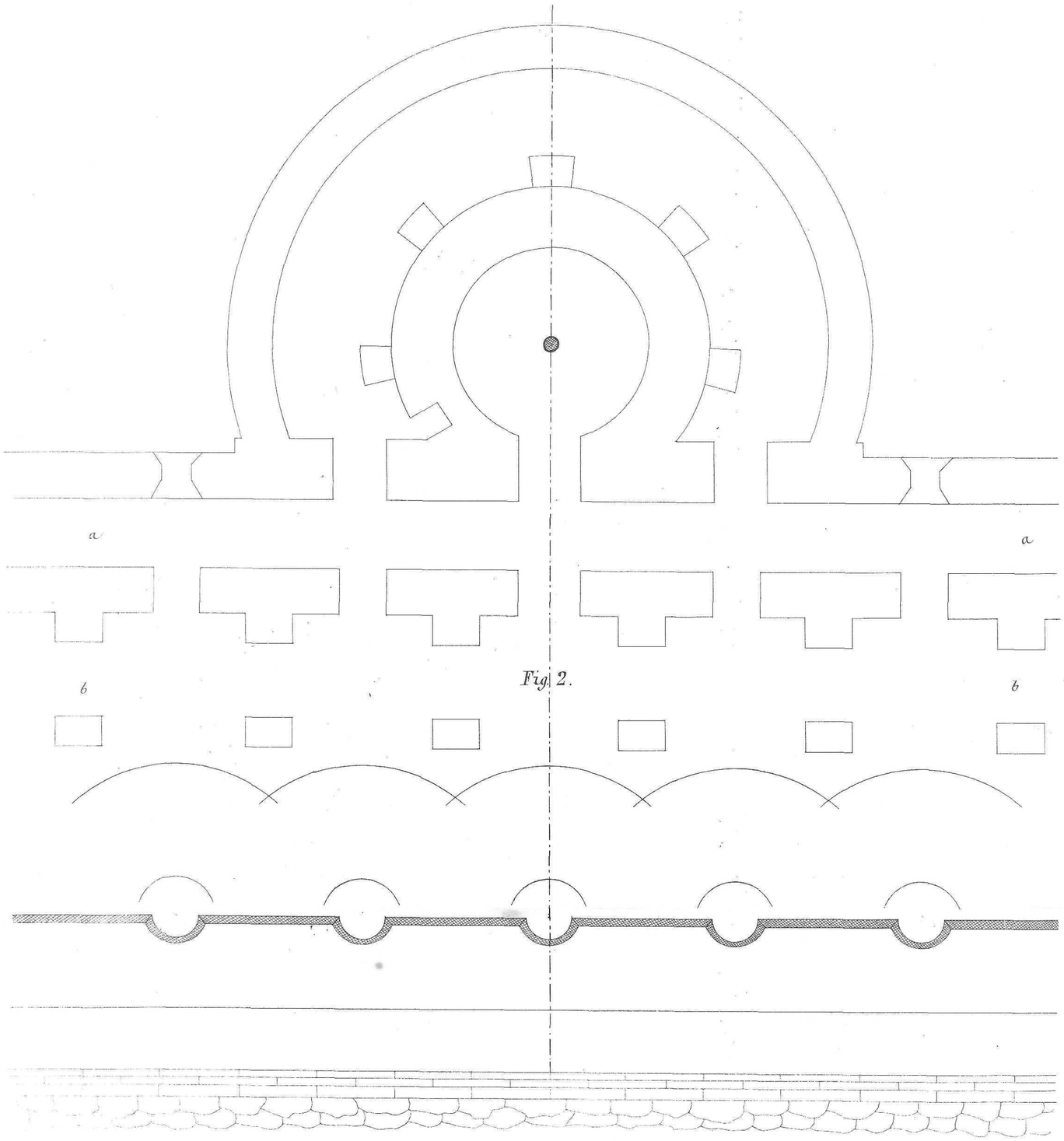


Fig. 2.

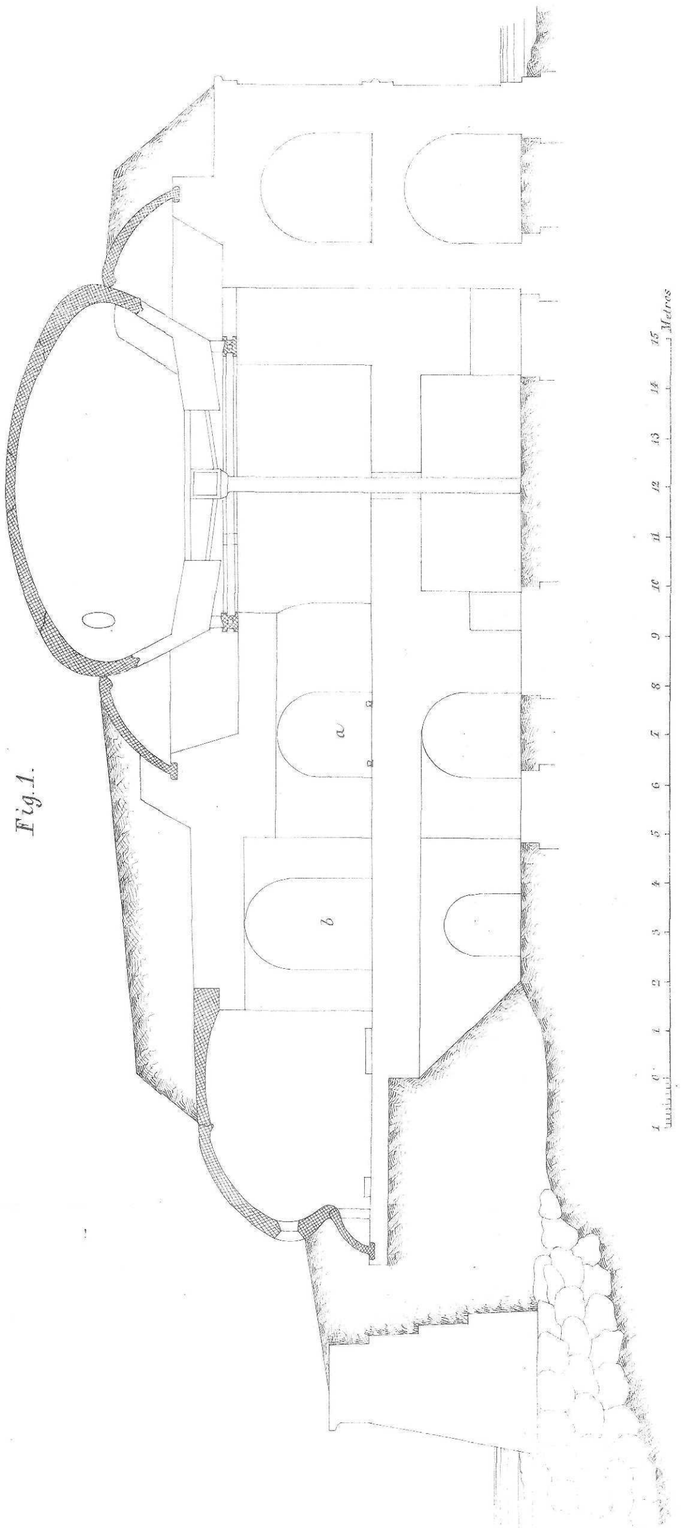


Fig. 1.

Fig. 1.

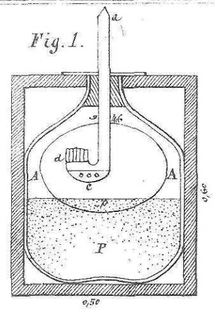


Fig. 2.

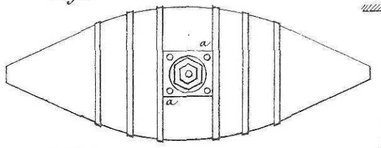


Fig. 3.

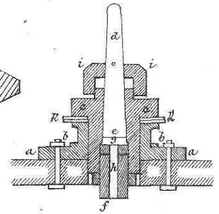


Fig. 4.

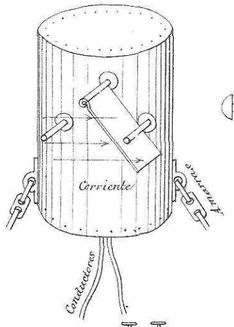


Fig. 14.

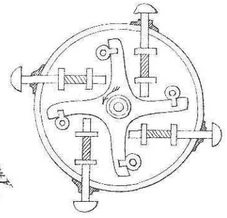


Fig. 15.

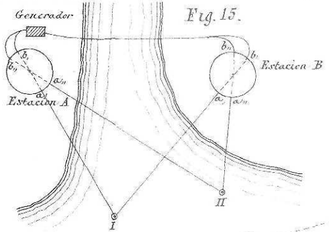


Fig. 16.

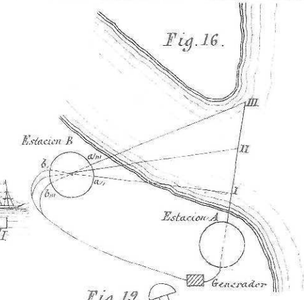


Fig. 20 a.

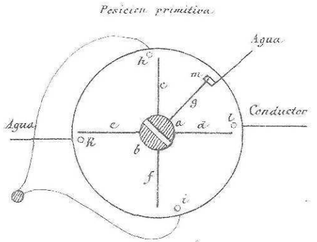


Fig. 5.

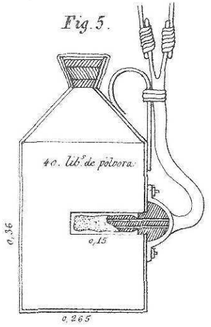


Fig. 6.

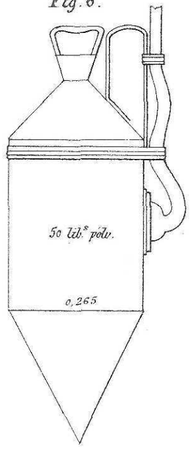


Fig. 9.

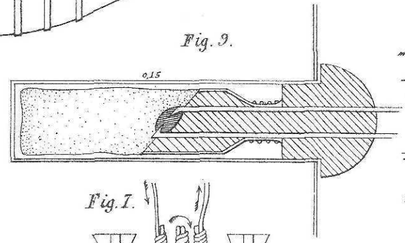


Fig. 13.

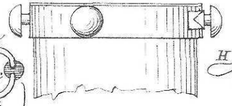


Fig. 17.

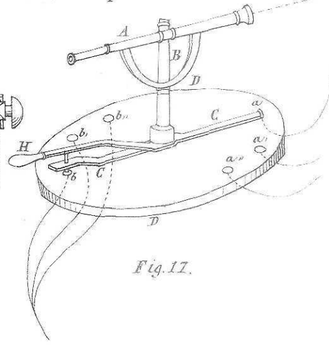


Fig. 19.

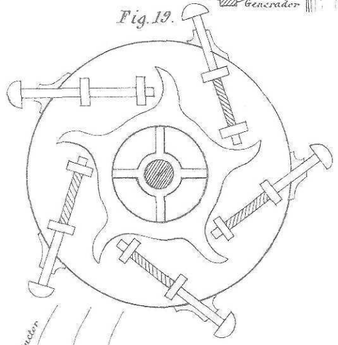


Fig. 20 b.

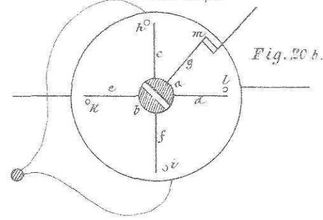


Fig. 8.

Fig. 7.

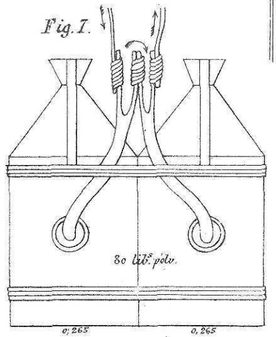


Fig. 18.

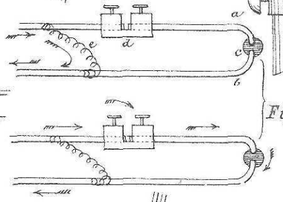


Fig. 11.

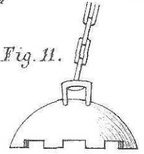


Fig. 12.

Fig. 10.

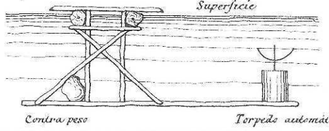


Fig. 21.

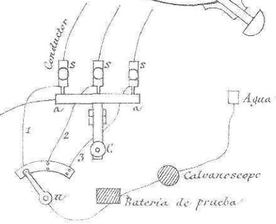


Fig. 22.

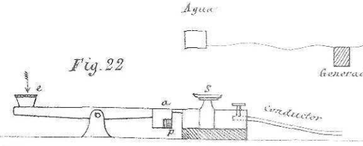
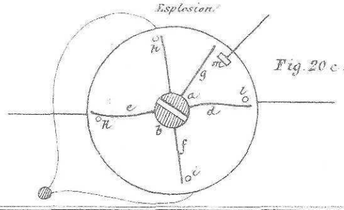


Fig. 20 c.



CONSIDERACIONES

SOBRE

LA GUERRA DE SITIOS EN 1870 Y 1871

POR

UN OFICIAL DE ARTILLERIA PRUSIANO.

PUBLICADAS EN EL

Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine

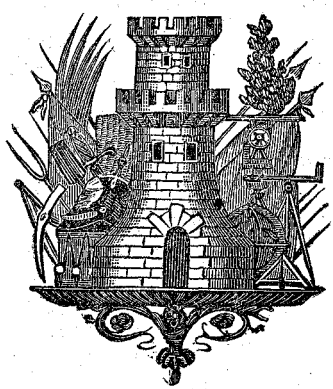
y traducidas para el

MEMORIAL DE INGENIEROS

POR EL CAPITAN DEL CUERPO

DON GENARO ALAS.

(Continuacion.)



MADRID.
Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1873.

PARIS.[1]

París es la mayor ciudad fortificada de esta época; aun remontándose á una gran antigüedad, solo Babilonia y Ninive pueden ser comparadas á ella. Las siguientes cifras son propias para corroborar nuestro aserto.

Perímetro del recinto de París.	=	50	kilómets.
Id. del id. de Strasburgo.	=	9	id.
Id. del id. de Maguncia.	=	5'5	id.
Id. del id. de Babilonia 360 estadios	=	72	id.
Id. de la línea de fuertes esteriores de París (no contando las fortificaciones pasageras avanzadas construidas en el sitio).	=	55	id.
Id. de la línea de fuertes esteriores de Lyon.	=	28	id.
Id. de la id. de id. id. de Metz.	=	24	id.
Id. de la línea de avanzadas de los alemanes, inmediatamente antes del bombardeo, en París.	=	82	id.
Diámetro del recinto en direccion N.-E.	=	11	id.
Id. del id. en id. S.-O.	=	8'5	id.
Distancia del Mont-Valerien á Nogent.	=	21	id.
Id. de Charenton á la Brich.	=	15	id.

(1) Para la apreciacion de los sucesos á que ha dado lugar el sitio de París por los alemanes, pocos escritos darán más luz que la memoria que escribió el Brigadier San Pedro con motivo de su viaje científico militar. A pesar de la fecha de la publicacion, tanto la parte descriptiva, como la crítica, ofrecen el mayor interés; y no se puede menos de admirar el claro talento del ilustre Ingeniero español, á cuya memoria tributamos este sincero homenaje. (N. del T.)

París está dividido por el Sena en dos partes, puestas en comunicacion por catorce puentes; agua-arriba y no lejos de las murallas, en Charenton, recibe aquel el caudal del Marne. Ambos se deslizan en curvas muy pronunciadas al pié de colinas, cuya altura máxima es de 500 piés; como estribos de estas se aproximan á la ciudad las alturas de Montmartre, Buttes de Chaumont y el Trocadero, que no alcanzan más de 330 piés sobre el Sena (1).

El actual jefe del Estado en Francia, Mr. Thiers, se considera como creador intelectual de la fortificacion de París, porque esta ciudad recibió la actual durante su ministerio, desde 1841 á 1844, con gasto de 140 millones de francos segun Brialmont, incluyendo el armamento; y de 200 millones segun Zastrow. La idea de fortificar la capital de Francia no proviene de ningun modo de Mr. Thiers; mucho tiempo hace que el cuerpo de Ingenieros militares se ocupa de ella incesantemente. Llevada á cabo la centralizacion de la Francia, y emprendida por su dueño la política de conquista inaugurada por la anexion de Metz, se hizo aquello una necesidad; Luis XIV dejó en efecto un proyecto de fortificacion de París, obra notabilísima de Vauban. Este glorioso Ingeniero queria confiar la proteccion inmediata de la ciudad á los antiguos muros, que habian desafiado ya á Enrique IV, colocando delante de estos, y á distancia conveniente, un cordon de fuertes destacados, abaluartados, con escarpas y contraescarpas revestidas. Napoleon I, cuando la prematura rendicion de París en 1814, echó de menos la fortificacion de su capital; y durante los *Cien dias* hizo todo lo posible para ponerla en estado de defensa por medio de obras provisionales. El General Prevot de Vernois en 1818, Haxo en 1820, y Valàzé en 1830, hicieron nuevos proyectos. Este último propo-

(1) Elie de Beaumont describe minuciosamente la cuenca de París, y hace ver la influencia de su constitucion geológica en la defensa del Norte de la Francia. Las mismas consideraciones hallarán nuestros lectores en la obra didáctica de Alejandro Vezian titulada *Prodrome de Geologie*. *(N. del T)*

nia un solo recinto, porque decia que los preparativos de un bombardeo duran tanto como un sitio en regla.

El General director de la construccion de la inmensa fortaleza ha sido Dode de la Brunerie; la primitiva idea de Vauban de fuertes destacados fué aprobada por Soult.

El recinto consta de 94 baluartes, con fosos de 35 pasos de anchura y 18 piés de profundidad, y glácis; no hay obras esteriores, ni medias lunas; la contraescarpa no está revestida, circunstancia que más tarde facilitó á las tropas del gobierno, en la lucha contra la *Commune*, la entrada en París; la escarpa revestida de 9 á 12 metros de altura, incluyendo el parapeto que la corona, está mal cubierta por el glácis contra los fuegos directos, aun á gran distancia. Los fosos en gran parte pueden ser inundados por la introduccion de las aguas del Sena, aprovechando los canales del Ourcq y Saint-Denis.

Para facilitar el armamento corren detrás de los terraplenes una calzada y el ferro-carril de cintura, esceptuando en la parte del frente Este, que corresponde á los arrabales de Belleville y Chaumont. Sesenta puertas dan acceso á la poblacion, ocho de las cuales corresponden á las vías férreas.

Los fuertes avanzados son, unos obras completamente cerradas como el Mont-Valerien, Issy, Charenton y el fuerte de l'Est; otros tienen su gola cerrada solamente con un muro aspillerado precedido de un foso; estos fuertes tienen, aun en tiempo de paz, su dotacion de artillería al completo. En oposicion á los construidos al rededor de Lyon en 1831 pertenecen esclusivamente al sistema abaluartado; no tienen caponeras y muy pocas casamatas para artillería; á pesar de todo los numerosos caminos de ronda, las casamatas para fusilería, los muros aspillerados con varios órdenes de fuegos, los caballeros acasamatados, y los muchos cuarteles defensivos, marcan una tendencia á las ideas de Montalembert y á la moderna fortificacion alemana.

Por su situacion se distinguen ordinariamente estos fuertes como pertenecientes al frente Sur, al Nordeste y al Oeste; de

hecho solo los dos primeros pueden considerarse como frentes completos. El frente Sur lo componen los fuertes de Issy, Vanves, Montrouge, Bicêtre é Ivry, este último construido sobre antiguas canteras esplotadas y en comunicacion subterránea con París. Los cinco, en línea recta próximamente, forman una cuerda de 12 kilómetros al arco que describe el Sena desde Maisons-Alfort hasta Meudon; la línea de fuertes apoya así ambas alas sobre el rio; todos ellos, colocados sobre ligeras eminencias, distan 1200 á 2000 metros entre sí, y ninguno más de 2000 del recinto, esceptuando el de Issy. No puede por lo tanto esta línea impedir el bombardeo de la ciudad, sobre todo teniendo en cuenta que detrás de Meudon, Clamart, Fontenay y Villejuif hay alturas que dominan los fuertes. Los franceses habian reconocido este inconveniente, y tratado de fortificar algunas de estas alturas al pincipio del armamento de seguridad. Delante del fuerte de Ivry se construyó el gran reducto de Moulin Saquet, y delante de Bicêtre el de Hautes Bruyeres, poniendo en estado de defensa la aldea de Villejuif, que está entre ambos. No llegó el tiempo á fortificar las alturas que dominan la parte Oeste del frente Sur, y solo se pudo empezar el reducto de Moulin-la-Tour, delante de Vanves, que á la llegada del ejército prusiano aun no estaba á cubierto de un asalto. Las importantes alturas entre Meudon y Sevres no pudieron ser incluidas en la línea defensiva.

El frente del Nordeste comienza con el fuerte de Charenton, colocado en el ángulo que forman el Sena y el Marne; es un pentágono regular con caminos de ronda, numerosas casamatas para fusileria y cuatro cuarteles defensivos. La península de Saint-Maur, formada al Suroeste de Charenton por un recodo del Marne (campo de instruccion de la Guardia móvil antes de la investidura), está cerrada en su parte más estrecha por un parapeto de tierra sobre escarpa de mampostería, en línea quebrada, flanqueada en sus estremos por los reductos de la Faisanderie y Gravelle.

Siguen los cuatro fuertes de Nogent, Rosny, Noisy y Romainville, construidos todos sobre la línea de alturas que desde Nogent se dirige en arco hácia París, y que arroja dentro del recinto sus últimos estribos, les Buttes de Chaumont. Los tres últimos fuertes nombrados tienen hornabeques muy bajos para batir delante del frente de ataque las rápidas pendientes de las colinas. Las profundas escavaciones que hay detrás de ellos, y en que está la aldea de Montreuil, son espacios cubiertos favorables para servir de punto de reunion ó vivac á grandes masas de tropa. La distancia de estos fuertes al recinto decrece desde Nogent, que es de 5000 metros, hasta Romainville, que es de 1400; distan entre sí de 1500 á 2000 metros, ocupando los intervalos los reductos de Fontenay, Boissiere, Montreuil y Noisy.

Todos estos fuertes, incluso el de Charenton, forman un arco de círculo, cuyo centro es el castillo fortificado de Vincennes, parque principal de París; aunque no pueda este considerarse como un fuerte en la acepcion moderna de la palabra, siempre es un respetable reducto. Esta parte de la plaza es sin duda la más fuerte. Los franceses, que esperaban el primer choque de los alemanes en esta direccion, habian tratado de robustecerla más, colocando obras de campaña apoyadas en el Marne delante de la aldea de Nogent. Más tarde se comprendió en la línea de defensa la meseta del Mont-Avron, que en direccion de Este á Oeste se aproxima al fuerte de Rosny hasta 1200 metros, y lo domina algunos piés. Esta meseta es á su vez dominada por el bosque de Bondy, que se eleva 280 piés sobre el Sena.

Ya en la llanura, junto á Pantin, hay un pequeño reducto, que bate en direccion de su curso el canal del Ourcq, y sobre este está el gran fuerte de Aubervilliers, que liga los fuertes, cuyo centro es Vincennes, con las fortificaciones de Saint-Denis.

Saint-Denis es una ciudad de 2600 almas, sobre el Sena, y está defendida por los tres fuertes de l'Est, Double Couronne du Nord, y la Briche, alejados algunos centenares de metros. El del medio, la Doble Corona del Norte, privado por completo de

construcciones á prueba, está unido al de l'Est por una trinchera de más de 1000 metros de largo. En la Briche hay un poderoso caballero, digno de notarse por ser una gran batería de fuegos curvos, sistema Carnot. Los fosos de los tres fuertes pueden ser inundados por el pequeño arroyo de Rouillon, que viene del Norte. El reducto poco considerable de Stains cubre la esclusa de inundacion entre l'Est y la Doble Corona.

Detrás de Aubervilliers y de l'Est forma una segunda línea defensiva el canal de Saint-Denis, que conduce á este punto desde la Villette; las tierras procedentes de la escavacion se han colocado en forma de parapeto, y este es flanqueado por tres pequeños reductos. Los fuertes de Saint-Denis distan cerca de 5 kilómetros del recinto de Paris, que por este lado está á cubierto de un bombardeo; no así el mismo Saint-Denis, que está muy espuesto á él; las alturas de Pierrefitte, á 265 piés sobre el Sena, ofrecen favorable emplazamiento para las baterías que lo hayan de ejecutar.

Los catorce fuertes hasta aquí nombrados abrazan sobre 36 kilómetros de los 55 calculados como perímetro del cordon total. El frente Noroeste de la plaza tiene delante un solo fuerte, el Mont-Valerien, distante por la izquierda del de Issy 6500 metros, y por la derecha 11.000 del de la Briche, contadas estas distancias en línea recta. La fortaleza de este frente es natural y debida al Sena, que corre desde Meudon á Saint-Quen, próximamente parelelo á aquel, en una distancia de 2 á 3 kilómetros; se repliega sobre sí á la altura de Saint-Denis, y retrocede de nuevo en la primera direccion; la península así formada está dominada por la escarpada colina de Mont-Valerien, que alcanza 451 piés sobre el Sena. La fortaleza es un pentágono abaluartado casi regular y dividido en cuatro pisos ú órdenes de fuegos; la muralla más baja forma un polígono de 1200 piés de lado, y se eleva sobre el terreno esterior 142 piés. Para la creacion de esta obra sobre la roca caliza se han empleado 27.000.000 de piés cúbicos de tierra.

Sobre el frente Oeste de París dió el Ministro de la Guerra Dejean, segun los periódicos franceses, el informe siguiente á la Emperatriz: «El comité especial para el armamento de París ha reconocido un importante claro en la línea de defensa, que debe de ser cerrado inmediatamente.» A consecuencia de esto se construyeron dos espaciosas cabezas de puente, la Garenne delante de Saint-Denis, y la otra delante de Neuilly; otras obras de tierra comenzadas entre Nanterre y Gennevilliers, no pudieron ser terminadas.

Esta aparente espontaneidad del General Dejean era indudablemente dirigida á distraer la atencion del sitiador de esta parte de la posicion. Cuando ménos se ha exajerado, así por militares como por profanos, el poder ofensivo del fuerte del Mont-Valerien, y los Jefes del cuartel general aleman compartieron un tanto con el vulgo esta opinion. Cuando el fuerte fué ocupado por los alemanes se observó que faltaban en él los abrigos á prueba, que se habian construido en los demás fuertes, casi por completo, sin que en la roca pelada hubiera tierra disponible para cubrir blindajes. Un cañoneo concentrado y sério del Mont-Valerien hubiera reducido muy pronto al silencio sus 72 piezas; de esta opinion son los mismos oficiales de artillería de la guarnicion francesa. Sobre el Sena y á ambos lados del fuerte en Asnieres, Neuilly y Saint-Cloud á 2000 y 2500 metros del recinto, se encontraban en todo caso escelentes posiciones para bombardear la ciudad misma.

Otro vacio más permanente y difícil de llenar forman las alturas de Meudon y Sevres, sobre las cuales no puede erigirse ninguna obra por la dificultad de talar el bosque de Meudon.

La proximidad de los fuertes al recinto en el frente Sur hacia posible, aunque á distancia considerable, el bombardeo de esta parte de la ciudad por encima de aquellos. Por otra parte, al principio del sitio se esperaban los primeros auxilios precisamente por este lado: de aquí que los franceses debieron intentar estender todo lo posible este frente. Siete fuertes situados

todos sobre eminencias, como hubiera sido posible,

el 1.° al Sudeste de Bougival y de la Celle de Saint-Cloud,

el 2.° delante de Ville d'Avray,

el 3.° al Oeste de Chaville,

el 4.° delante de Plessis Piquet,

el 5.° delante de l'Hay,

el 6.° entre Thiais y Orly, y

el 7.° en la otra orilla del Sena sobre el monte de Merly para impedir el flanqueo de los anteriores, y además dos cabezas de puente en Chatou y Argenteuil, no solo hubieran hecho imposible el bombardeo de la ciudad, sinó tambien probablemente una investidura completa, atendida la relacion que hubo durante el sitio entre sitiadores y sitiados.

Inmediatamente despues de las derrotas de Wörth y Saarbruch comenzó el armamento de seguridad. Fueron traidas de Cherburgo á Paris unas 200 piezas de marina de grueso calibre; tanto los establecimientos del gobierno como los particulares se dedicaron sin interrupcion á fabricar municiones. El Ministro del imperio Duvernois prestó grandes servicios en el avituallamiento de la ciudad. Los habitantes alemanes fueron espulsados en un plazo perentorio.

El 17 de Agosto nombró el Emperador al General Trochu Gobernador de Paris; este oficial habia caido en desgracia á consecuencia de un folleto escrito en 1867, y en el que su autor criticaba la organizacion dada al ejército por el Mariscal Niel, recomendando la del ejército prusiano. Esta era la razon de no habérsele dado mando al principio de la guerra, y era natural que despues de las primeras derrotas su nombre se hiciera popular. Napoleon hizo este nombramiento forzado por la opinion pública, y Trochu ha declarado que al aceptarlo, fué con la espresa condicion de que Mac-Mahon dirigiera su retirada sobre Paris. Hasta el 3 de Setiembre el cargo fué puramente nominal, pues el Ministro de la Guerra Palikao tomaba por sí mismo todas las medidas para la defensa de la ciudad, sin consultar

siquiera á Trochu. Despues de la caida del imperio, en la que por cierto el Gobernador imperial hizo un papel ambiguo, comenzó su mando independiente.

La guarnicion de la capital fué dividida al principio de la investidura en tres ejércitos.

El primero al mando del General Thomas (muerto más tarde por sus insubordinadas tropas) comprendia la Guardia nacional del departamento del Sena, y su organizacion empezaba entonces. Estaba dividida en batallones, que correspondian á los diversos barrios, y la formaban todos los hombres útiles de veintiocho á cuarenta y cinco años, pues las clases de veinte á veinticinco años pertenecian á la Guardia móvil; ni más ni menos que las edades, estaban en ellas confundidas las opiniones políticas socialistas, democráticas y conservadoras. Era lo primero una gran falta, que se trató de remediar durante el sitio, separando los hombres de distintas edades; pero no pudo lograrse esto del mal espíritu de la institucion, y sólo se formaron algunos batallones de voluntarios.

La Guardia nacional debia constar de 300.000 hombres (cuya mayor parte solo aparecia en el papel), todo infantería y artillería de plaza, escepto cinco baterías de campaña; estaba destinada principalmente á guardar el recinto y el interior de la ciudad. No solo era sobrada tanta gente, estando tan defendido el terreno esterior, sinó que además el gobierno necesitaba emplear algunas tropas regulares en la vigilancia de aquellas. Algunas secciones se batieron muy bien, como sucedió en Bourget; pero en general las disposiciones de esta gente eran malas; y no pudo menos de sorprender la encarnizada y tenaz resistencia que más tarde opusieron á los Versalleses.

El segundo ejército, al mando del desertor (1) de Sedan, General Ducrot, y el tercero á las órdenes del mismo Trochu, y

(1) La palabra *Ausreisser*, empleada en el original, no tiene traduccion más suave que la que le damos. *(N. del T.)*

despues á las del General Vinoy, estaban compuestos de guardias móviles y tropas regulares.

La Guardia móvil, particularmente los batallones de Paris, que ya en Chalons dieron tantos disgustos al Mariscal Canrobert, contaba muchos elementos análogos á los de la Guardia nacional; no obstante, algunas secciones, como las de los Bretones, hubieran podido ser soldados dispuestos y disciplinados. El total se calculaba en 100.000 hombres.

Las tropas regulares consistian en dos regimientos de infantería y otros dos de caballería intactos; de todas las secciones de depósito de la Guardia; de un cierto número de regimientos de marcha, compuestos de soldados licenciados y reenganchados; de 25.000 hombres de marina, y de los gendarmes regimentados. En total 130.000 hombres.

De estos 230.000 hombres correspondian al segundo ejército 150.000 con 80 baterías de campaña y la mayor parte de la caballería (*). Estaba dividido en tres cuerpos y ocho divisiones, acantonado fuera de la ciudad, y destinado á la defensa activa.

Al tercer ejército correspondian 70.000 hombres, y se le encomendó la defensa de los fuertes.

Las cifras dichas, que arrojan un total de 530.000 hombres, son tomadas de fuentes francesas, y por lo tanto probablemente exageradas; otros orígenes, á los que se podia achacar deseo de rebajar las cifras, llegan solo á 400.000 hombres. Se puede calcular que el número de hombres armados y uniformados en París á fines de Octubre ascendia próximamente á medio millon. La guarnicion era, pues, suficientemente numerosa; demasiado numerosa para lo que se hizo, y probablemente para lo que se habia pensado hacer. Sus elementos, muy heterogéneos, no encontraron en el General Trochu el hombre necesario para

(*) Segun otros datos tenia 120.000 y el resto el tercer ejército; Trochu variaba tan á menudo la organizacion de la guarnicion, que ambas versiones pueden ser exactas. *(N. del O.)*

sacar partido del patriotismo que á todos animaba, incluso á los socialistas, y convertir en un ejército aquella abigarrada muchedumbre.

Respecto á la artillería, segun el General Susane, Comandante del arma durante el sitio, habia el 14 de Diciembre 2627 piezas de plaza (1868 pertenecian á la dotacion ordinaria), y 576 piezas de campaña y montaña en 96 baterías; cada pieza estaba municionada para 400 tiros, término medio. Durante el bloqueo se rayaron gran número de piezas lisas, y se construyeron de nuevo afustes, carruajes, 368.000 espoletas, 97.000 (!) cartuchos de metralla, 205.000 granadas, fabricándose 5000 kilógramos de pólvora diarios. Además de esto suministraron los talleres militares ocho baterías de ametralladoras y cuatro de piezas de 14 libras á cargar por la culata (1); la industria privada contribuyó con 110 de estas últimas piezas, 50 morteros de 15 centímetros y 25.000 proyectiles. Segun otros datos los establecimientos particulares entregaron 215 ametralladoras, 300 piezas de 14 libras y 50 morteros de 15 centímetros. Aceptando la primer version, y contando con las 200 piezas de la marina, son 3600 las que llegó á haber en París; segun la otra este número sube á 4038. Los alemanes no recibieron despues de la capitulacion más que 1357 piezas de plaza y 602 de campaña.

Al principio del bombardeo la dotacion de los fuertes era la siguiente: Mont-Valerien 72 piezas; Issy 64; Vanves 45; Bicêtre 40; Montrouge 47; Ivry 70; Vincennes 117; Charenton 70; Nogent 53; Rosny 56; Noisy 57; Romainville 69; Aubervilliers 66; l'Est 52, y la Briche 61.

Por fatal que haya sido para la Francia la marcha de Mac-Mahon sobre Metz, no dejó de separar el tercer ejército aleman de su línea de operaciones, dando á París un respiro de cerca

(1) Hasta entonces la carga por la culata se habia reservado en Francia para las piezas de costa y marina de 16, 19, 24 y 27 centímetros. *(N. del T.)*

de dos semanas, que bien aprovechado hubiera influido favorablemente en la defensa; la noticia de la catástrofe de Sedan no debió dejar duda sobre el ataque á París. Los 16 dias que mediaron entre ella y la llegada de los alemanes, debió aprovecharlos la guarnicion. La caida del régimen existente y la confusion que siguió, influyó esencial y desfavorablemente en la organizacion, y en el armamento de seguridad. Con la gran masa de trabajadores de que se disponia, pudo haberse hecho mucho más de lo que se hizo, particularmente en el refuerzo de las posiciones avanzadas, que se limitó á lo ejecutado en Villejuif y Moulin Saquet. Se emplearon muchos brazos y demasiado tiempo en el recinto; la Guardia nacional no solo colocó en él sin inteligencia y acierto un gran número de piezas, sinó que absorbió un trabajo considerable en limpiar las banquetas, disponer pasos y barricadas en las puertas, y otras obras menos apremiantes aun.

Del 17 al 18 de Setiembre se presentaron delante de París las vanguardias de los ejércitos alemanes; por el Norte el ejército del Príncipe Real de Sajonia, y por el Sur y Sudeste el del Príncipe Real de Prusia; bastaron algunos cañonazos á la del primero para rechazar hasta Saint-Denis á los franceses, que ocupaban á Pierrefitte. En el Sur se esperaba una resistencia más enérgica; era probable que los franceses quisieran sostenerse en las alturas de Verrieres y Meudon para tener más desahogo por esta parte. El 17 echaron los pontoneros del quinto cuerpo un puente sobre el Sena en Villeneuve de Saint-Jeorges y al comenzar el paso hácia Versalles tuvo lugar el primer combate, insignificante, con la guarnicion de París. Al dia siguiente se continuó la marcha sin impedimento. El 19 atacó el General Ducrot al amancer, con fuerzas cuádruples, á la brigada del quinto cuerpo, que se dirigia á Sceaux; apoyaban á aquel los fuegos de las obras. La brigada sostuvo el ataque hora y media, hasta que la llegada del segundo cuerpo bávaro equilibró las fuerzas; el combate terminó despues de medio dia con la

huida de las tropas de Ducrot, que no solo abandonaron á Sceaux y Plenis Piquet, sinó tambien, y sin necesidad, el reducto de Moulin-la-Tour, que dominaba los fuertes de Issy y de Vanves, y en el que se encontraron ocho piezas.

El ejército aleman delante de París, despues de las pérdidas considerables de las primeras batallas, no escedia de 250.000 hombres, repartidos en seis divisiones de alemanes del Norte, dos cuerpos bávaros, la division wurttemberguesa, y cuatro divisiones de caballería prusiana. Esta cifra, próximamente la mitad de la de los defensores, es la que alcanzó generalmente el ejército sitiador; despues de la rendicion de Strasburgo recibió un aumento con la division de landwehr de la Guardia, y otro con la llegada del segundo cuerpo despues de la capitulacion de Metz; además en todo el curso del sitio se reforzaron los zapadores y la artillería de plaza con 25.000 hombres. En cambio á fines de Setiembre dejaron el bloqueo cuerpo y medio de ejército y dos divisiones de caballería, que se destinaron contra los ejércitos franceses que se estaban organizando al Sur y Oeste de la capital.

El tiempo que siguió á los primeros dias fué tranquilo; los alemanes aprovecharon los primeros dias de la investidura para reforzar sus posiciones, fortificando los castillos y aldeas ocupadas; los franceses, que tenian bastante que hacer con la organizacion de tropas, armamento de las obras y construccion de atrincheramientos entre los fuertes, se limitaron á cañonear desde estos las avanzadas alemanas. Estas estaban establecidas en puntos á propósito, y en general se componian de emplazamientos para la artillería de campaña y parapetos para la infantería. Cuando concluyó el sitio aun no se habia logrado completar la línea de circunvalacion, ni siquiera con una simple trinchera (*).

(*) En su discurso de 17 de Junio de 1871 en la Asamblea Nacional dijo el General Trochu lo siguiente: «Entretanto (desde el combate de Moulin Saquet ó Chatillon)

El avituallamiento era una gran dificultad para el ejército aleman; ya el 23 de Setiembre con la toma de Toul quedó libre un ferro-carril, y á fin de mes llegaron los primeros trenes de provisiones al túnel volado de Nanteuil, distante de París ocho millas. Todas las demás vías que conducian á París, fueron inutilizadas por la voladura de puentes y túneles.

El primer encuentro que tuvo lugar despues de este período, fué el del 23 de Setiembre; los alemanes se apoderaron de los atrincheramientos de Villejuif, pero el fuego del fuerte de Bicêtre les obligó á abandonarlos.

El 30 hicieron los franceses su primer salida importante; desde Bicêtre se dirigió al Sur, subiendo el Sena, contra Thiais y Chevilly; al mismo tiempo otra columna por el ala derecha del frente Sur salió del fuerte Issy hácia Meudon. Ambas salidas apoyaban sus alas en el Sena. Las tropas empleadas podian llegar á 30.000 hombres; el objeto era simplemente hacer un reconocimiento y foguear á la gente. La columna del fuerte de Issy retrocedió despues de cambiar algunos cañonazos. La que salió de Bicêtre al mando del mismo General Vinoy, compuesta de las mejores tropas de la guarnicion, entre ellas dos regimientos de línea intactos, rechazó las avanzadas prusianas de Thiais, Choisy y Chevilly; pero al cabo fué rechazada con pérdidas considerables.

Siguieron dos semanas de descanso; durante ellas el cuartel general aleman se estableció en Versalles. El dia 13 incendiaron las granadas del Mont-Valerien el castillo de Saint-Cloud; ni este

---

el enemigo habia construido fuertes obras, tan difíciles de asaltar para nosotros, como las nuestras para él. Estas líneas prusianas eran obras maestras del arte, y yo doy gracias al cielo que me inspiró tal resistencia á llevar contra ellas á mis soldados (1). *(N. del O.)*

(1) A pesar de lo dicho por el escritor, el lector juzgará de las obras de contravalacion y circunvalacion de los alemanes por un ejemplo tomado de datos semioficiales, y que irá al fin de la traduccion; y si todos los sectores de la línea de bloqueo estaban igualmente reforzados, no estamos muy lejos de asentir á lo dicho por el General Trochu á los representantes de la nacion. *(N. del T.)*

estaba ocupado, ni su destruccion era necesaria, pues no habia en Saint-Cloud más que algunas avanzadas y patrullas alemanas. Por este tiempo se intentó una imponente salida, protegida por los fuertes del frente Sur; Chatillon, Clamart y Bagneux, de donde fueron rechazadas las vanguardias, fueron recuperadas inmediatamente por los alemanes. El 21 se hizo una salida desde la península de Gennevilliers contra Bougival; los franceses hicieron jugar los cañones el Mont-Valerien y siete baterías de campaña; las baterías del quinto cuerpo aleman bastaron para rechazar á los franceses con grandes pérdidas.

Todas las acciones referidas tuvieron lugar en la orilla izquierda, y fueron hechas hácia el Sur; ninguna de ellas fué ejecutada con suficiente desarrollo de fuerza, no llevando verosimilmente más objeto que aguerrir las tropas y molestar al sitiador, sin intentar romper la línea; en verdad que los sacrificios no fueron proporcionados á tan pequeño fin. Ya habian trascurrido cinco semanas desde el principio del sitio; la Guardia nacional se habia formado y organizado durante este tiempo, y ya segun Trochu contaba 260 en vez de 60 batallones; eran de esperar en adelante salidas más enérgicas, que intentaran romper la investidura. Antes de narrar la série de acciones, que comienza con la del 29, la mayor parte reñidas en la orilla derecha del Sena, indicaremos en breves palabras la posicion de los ejércitos franceses que habian de socorrer la plaza. El Ministro del Interior de la República, Leon Gambetta, habia salido de París en globo el 6 de Octubre, y habia tomado de hecho y como Jefe de la delegacion de Tours el mando dictatorial de Francia, miéntras el Presidente del Gobierno permanecia encerrado en París. La gran energía de este hombre exaltado habia logrado hacer brotar del agotado suelo francés numerosos ejércitos dispuestos á la defensa. Sus disposiciones, si bien no coronadas con el éxito, son dignas de alabanza, y á pesar de las apasionadas censuras de alemanes y franceses creemos que este hombre con todos sus defectos fué más capaz de dirigir la de-

fensa de su pátria, que cualquiera de sus detractores con el débil Trochu á la cabeza. Verdaderamente fué una fortuna para los alemanes que Gambetta no tomara el poder inmediatamente despues de la catástrofe de Sedan, y que el tiempo, mal aprovechado por cierto, que hasta la rendicion de Metz trascurrió, le obligara á dedicarse al aprovisionamiento de París, no pudiendo terminar la organizacion de los nuevos ejércitos; fuélo tambien que los jefes de que se sirvieron este ardiente republicano y su consejero militar el General Freicinet, enmohecidos en el servicio del imperio, no estuvieran en aptitud de secundar sus planes y plantear sus ideas (1).

Se crearon tres ejércitos para socorro de la capital; uno al mando de Bourbaki en el Este, otro al de Aurelles de Paladines en el Sur, y el tercero al de Keratry en el Oeste: los dos últimos podian operar en combinacion; las comunicaciones alemanas con París separaban estos del primero. No es dudoso que el grueso de estos ejércitos debia sostenerse á lo largo del Loire, con la retaguardia apoyada en el interior del país; pues situado en Rouen, Cherbourg ó Amiens, la menor retirada lo conduciria sobre las costas, en las cuales solo podia esperar refuerzos de hombres, material, municiones y vituallas por la mar; en este último caso, además, la formacion y situacion de los ejércitos, aun suponiendo la pasividad del enemigo, que en verdad no fué así, exigiria incomparablemente más tiempo, y precisamente en la economía de éste estribaba el éxito del asunto. El cuartel general aleman no dejó que estos ejércitos se formaran tranquilamente y escogieran sus posiciones; sabia que las fuerzas más considerables se reunian al Sur de París, y dirigió contra estas al General v. d. Tann, apoyado por el Gran Duque de Mecklemburgo, con 50.000 hombres y mucha caballería. Ya el

(1) Creemos oportuno protestar de que no asentimos á estas apreciaciones de autor, y abrigamos la conviccion de que si los alemanes nada tuvieron que agradecer á Gambetta, lo mismo sucedió á los franceses. (*N. del T.*)

6 de Octubre fueron desalojados los franceses de Toury, y el 14 se tomó á Orleans despues de una reñida y sangrienta lucha. Los alemanes, que hácia el Norte podian llegar hasta el mar sin comprometer sus comunicaciones con el ejército de sitio, no debieron atendiendo á su debilidad pasar de Orleans; esto dió tiempo á los franceses para adelantar en la organizacion de las masas alistadas.

El 29 se recibió inopinadamente en Tours la noticia de la capitulacion de Metz; no podia hacerse esperar mucho el choque del primero y segundo ejército aleman contra los ejércitos franceses de socorro. Solo tendria probabilidades de éxito una tentativa de auxilio á Paris emprendiéndola, á pesar del imperfecto estado de las tropas, antes que el Príncipe Federico Cárlos alcanzara á estas; el ejército el Loire se concentró rápidamente, y emprendió la marcha sobre París. Hubiera sido muy conveniente que para aquel entonces el ejército del Norte estuviera ya formado y en disposicion de operar tambien sobre París. Sabido es que no escasearon las órdenes de Gambetta en este sentido, y que la discordia entre los Generales impidió la organizacion de este ejército. El General Aurelles de Paladines atacó con fuerzas muy superiores á v. d. Tann, y le arrojó de Coulmiers con pérdidas considerables el 9 de Noviembre.

Es muy verosímil que maniobrando ofensivamente Trochu por un lado del ejército de sitio, y Aurelles por el otro contra Versailles, hubieran roto el bloqueo, ó cuando menos interrumpidole sobre la orilla izquierda del Sena hasta la llegada del Príncipe Federico Cárlos, socorriendo á París en este intervalo. Las disposiciones tomadas en Versailles para abandonar esta ciudad prueban que el cuartel general aleman concibió efectivamente temores de que esto se realizara. Pero Trochu, que recibió la noticia de la victoria de Coulmiers, por las palomas, y no fué parco en ensalzarla y publicarla, no hizo, sin embargo, nada para sacar partido de ella; suspendió hasta el 29 toda salida, y Aurelles, que esperaba que Trochu le diera indicacio-

nes, amenazado por la inminente llegada del segundo ejército aleman, no obtuvo todas las ventajas que pudo esperar.

Un movimiento inmediato y enérgico sobre Paris no podia ser de ningun modo amenazado por el ejército aleman citado, como lo prueba el hecho de que la vanguardia de este á marchas forzadas no llegó hasta el 23 á Beaune la Rolande, y solo á fin del mes ó principios del siguiente podria haber entrado en accion delante de París; y aun asi en el peor caso el ejército de socorro francés podria ver cortadas sus comunicaciones con el Sur, pero siempre le quedarian espeditas al Oeste con Cherbourg y la Bretaña.

Pero pasado aquel intervalo, en que el ejército del Príncipe Cárlos vino á las manos con el ejército del Loire, debió perderse en Paris toda esperanza de ser socorrido.

Despues de lo dicho creemos oportuno recordar las declaraciones que el General Trochu creyó conveniente hacer en las sesiones del 13 y el 14 de Junio en la Asamblea nacional.

Empieza el General Trochu estableciendo sus relaciones con el imperio caido, y tratando con poca fortuna de sincerarse de la nota de desleal á su ex-soberano; y por último, se ocupa de sus actos como Gobernador de Paris, á partir de la catástrofe de Sedan.

Empieza confesando que por su parte nunca creyó en la posibilidad de defender á Paris con éxito, y asegura que en 5 de Setiembre dijo á Favre: «Que toda fortaleza que no pueda ser socorrida por un ejército preexistente, cae necesariamente en poder del enemigo, y que París más que ninguna otra plaza estaba sometida á la regla; que no contando, como no contamos con un ejército ya formado, lo que íbamos á hacer era una locura heróica. Pero esta locura heróica es necesaria, para sostener el honor de la Francia, y para dar al mundo estupefacto tiempo de reunirse.» El General declara aquí que tuvo la «sencillez militar» de contar con el agradecimiento de América, Inglaterra é Italia.

Trochu pasa desde aquí á su defensa mititar tratando de destruir las acusaciones que se han hecho contra él por el mal empleo de la Guardia nacional, por el escesivo valor que concedió á los trabajos de ataque del enemigo, y especialmente por la falta de plan que presidió á todos sus actos como Gobernador de París.

Despues de dar detalles no muy precisos en lo que toca á la guarnicion y armamento de París, para cuya perfecta organizacion sostiene Trochu que eran indispensables seis meses, dice respecto á la falta de plan de la defensa literalmente lo que sigue:

«¡Oh señores! Nosotros teníamos un plan muy sencillo, muy atrevido, pero muy práctico; y hablo de él con la mayor libertad, porque es debido á mi amigo el General Ducrot, á quien hace gran honor.

Es reconocido el principio de que los esfuerzos de un ejército deben hacerse en aquella direccion en que no son esperados; esta era para nosotros la línea de París sobre Rouen y el Havre. Por esta parte el enemigo no habia hecho trabajos importantes para la defensa; además esta direccion ofrecia la ventaja de estar defendida por el Sena, y de permitir dar la mano al ejército de Lille.

El enemigo por esta parte no se habia estendido más allá de Pontoise; en un solo dia podia el ejército atravesar sus líneas, y llegar á marchas forzadas por Rouen al mar.

Este es el secreto de todas nuestras operaciones, de la construccion de numerosos atrincheramientos en la península de Gennevilliers, de la construccion de ocho puentes de pontones, uno de ellos para la artillería, que estaban ya cargados en el ferro-carril del Oeste y podian echarse sobre el rio en muy poco tiempo.

La marcha de la operacion debia ser la siguiente: 50.000 hombres debian atravesar rápidamente á París, empeñar un sério combate por la parte de los fuertes del Este, y amenazar

á Bondy. Otros 50.000 hombres escogidos, aprovechándose de la diversion hecha, debian reconcentrarse durante la noche en Gennevilliers, pasar el rio, marchar sobre Cormeil, atravesar el Oise y entrar en Rouen. En este plan se encierra un plan de aprovisionamiento del departamento del Bajo-Sena. (Aquí leyó Trochu documentos oficiales en apoyo de lo dicho.)

«Prueban estos documentos que yo no he llamado nunca al improvisado ejército del Loire, ni he contado con él para nada. He dicho que teniamos tambien un plan de aprovisionamiento. Con este objeto habíamos ordenado la reunion secreta de víveres y la formacion de una flotilla en los puertos; el convoy debia estar dispuesto á marchar el primero de Diciembre lo más tarde; lo conduciria el activo y celosísimo Maire Suzanne. Estos documentos oficiales os prueban la existencia de este plan; solo cinco personas lo conocian, y entre ellas un miembro del Gobierno, Jules Favre.

Yo dí noticia á Gambetta de mi plan por medio de un mensagero; desgraciadamente no quiso hacerle entrar jamás en sus combinaciones. Volviendo otra vez á su ejecucion, exigí se diera conocimiento de él á Bourbaki, y anuncié que si éste no podia ayudarme, yo, sin embargo, obraria, por más peligroso que fuese.»

Trochu se lamenta de las erróneas medidas y apreciaciones de Gambetta y prosigue: «Despues del éxito de Coulmiers (exagerado por Gambetta) se formó así en la prensa, como en el Gobierno, la idea de salir de París y reunirse al ejército. Así, pues, nosotros debíamos marchar hácia este ejército, que se aproximaba á París desde Loire, sin aprovecharnos de los preparativos he chos para la salida sobre Rouen. Era esta idea un verdadero vértigo de la opinion pública, contra el cual nada podiamos.

Gambetta me exigió que renunciara á mi plan, cuya ejecucion estaba ya próxima; y fuéme necesario trasladar todos mis preparativos del Oeste al Este.

Seguro estoy que jamás á General en Jefe sucedió adversi-

dad más dolorosa que á mí, al abandonar la línea sobre Rouen; y el hecho es que cuando quise volver á tomarla, ya el enemigo la habia ocupado.

Gambetta fué tan lejos en sus ilusiones que anunció para el 6 de Diciembre la llegada del ejército del Loire al bosque de Fontainebleau. Pero este ejército fué batido, cerrándosele el camino de París.»

El General lee una carta dirigida á Gambetta, que se le habia quejado de su tenaz inaccion; le anuncia en ella que el General Ducrot tratará de alcanzar el Loire á lo largo del Marne. «Yo estaba convencido de que el ejército del Loire esperimentaria las mayores desgracias, pues su organizacion no era la necesaria para luchar con tal enemigo. Todo lo que se hizo en el valle del Marne preparó la gran batalla de Villiers y Champigni. La fortificacion de la meseta de Avron era el principal apoyo de todas estas operaciones. Durante dos meses me habia resistido contra todos los que exigian de mí la ocupacion de la meseta; pero llegó el momento de acceder, porque ahora Avron cubria totalmente mi flanco izquierdo. El Almirante Saisset colocó en ella 80 cañones en una sola noche.

La batalla de Villiers y Champigni hizo el mayor honor á estos noveles soldados, que desgraciadamente se vieron detenidos por la formidable inundacion del Marne.»

Despues de algunas frases sobre la actividad del ejército francés prosigue el orador: «Por su parte el ejército de París habia perdido sus cuadros, que debian ser organizados de nuevo. ¡Oh señores! tenia la conviccion de que si el enemigo nos hubiera opuesto en campo libre, no sus cañones, sinó su infantería, la mia seria vencedora. Con esta esperanza permetí que el 21 de Diciembre se empeñase cerca de Saint-Denis el combate de Bourdget y Ville d'Evrard; pero el enemigo nos mostró sus cañones y ocultó su infantería.»

Trochu ensalza el valor, el heroismo de paisanos y soldados, y refiere que intentó hacer una salida sobre Chatillon, y tomado

éste atacar por retaguardia los atrincheramientos de Versailles; pero que el consejo de guerra se lo impidió, y le obligó á tomar el Mont-Valerien como punto de apoyo de estas operaciones, decision que condujo á la salida sobre Buzenval. La Guardia nacional se portó muy bien, pero con tanta desgracia, que cañoneó la vanguardia de las tropas francesas, por cuya razon el General se opuso á toda intervencion de aquella fuerza en las salidas. Despues de la batalla de Buzenval se le manifestaron contrarios la prensa, la Guardia nacional y el Gobierno.

Trochu se estiende en seguida sobre la Guardia nacional, sobre su prision, y entre otras cosas denuncia á la Prusia, y especialmente al Príncipe de Bismarck, como promovedores de la *Comunne*.

En el discurso bosquejado no sabemos qué nos admira más, si el desenfado del orador en sus afirmaciones, ó el atreverse á hacer estas á un auditorio como el que tenia.

Dice el General Trochu que eligió la línea Rouen-Havre, por que es un principio dirigir sus esfuerzos hácia donde no son esperados. Indudablemente en absoluto el General no debe hacer aquello que está previsto por su enemigo; pero tambien es cierto, que tomando esta máxima al pié de la letra, pueden justificarse las acciones más descabelladas; por ejemplo, la marcha de Mac-Mahon sobre Sedan, y la de Bourbaki sobre Belfort.

Es cosa reconocida que el grueso de las tropas de socorro debian formarse y operar al Sur de la capital; Gambetta tenia, pues, el derecho de exigir que Trochu apoyase las tentativas de socorro en la direccion en que estas se hacian. Las operaciones del ejército bloqueado debian subordinarse á las de los ejércitos que maniobraban en campo libre, y no al contrario; mucho más fácil le era á Trochu pasar todos sus preparativos del Norte al Sur del recinto de París, que al ejército del Loire pasar de este rio al Sena inferior. La suspension de salidas enérgicas despues de la victoria de Coulmiers es una falta importantísima de Trochu, y que no tiene disculpa.

Trochu no dá detalles sobre su plan, y en cuanto á la época de su ejecucion solo dice que el comboy de provisiones tenia órden de estar dispuesto en Rouen el primero de Diciembre á más tardar; de esta manera queda muy oscuro si proyectaba atravesar las líneas antes ó despues de ponerse en marcha el ejército aleman de Metz; que el último caso no ofrecia probabilidades de éxito, lo demuestra la circunstancia de que el 22 de Noviembre se encontraba ya el grueso del primer ejército en Montdidier, más próximo por lo tanto á Rouen que el ejército francés del Norte, y que Trochu en París; jamás las circunstancias hubieran sido más favorables en cualquier otro tiempo á una salida en tal direccion.

No aparece Trochu muy conforme con la creacion del ejército del Loire, que era no obstante el que contenia más elementos disciplinados; y segun su muy sencillo, muy atrevido y muy práctico plan, el ejército de París romperia por sí solo y sin auxilio del esterior las líneas alemanas; logrado esto, daria la mano el ejército del Norte al ejército de Lille, cuyo jefe Boubaki no tuvo jamás conocimiento de semejante plan.

Trochu hizo construir ocho puentes de pontones, que en una noche se echarian sobre el rio, y al amanecer serian pasados por 50.000 hombres. Es muy dudoso que tal operacion se hiciera con toda facilidad, estando como estaba cubierta de avanzadas alemanas la orilla opuesta del Sena; y en todo caso costaria bastante tiempo para poder acudir desde Saint-Denis, é impedirla sin gran trabajo. Pero supongamos que todo sucediese á medida del deseo; que los 50.000 hombres que salieran de los fuertes del Este contra Bondy, atrajeran las tropas alemanas desde la península de Argenteuil hácia el Este, y que se verificara el paso de los otros 50.000 atravesando felizmente desde Gennevilliers á Pontoise, y uniéndose á los socorros que buscaban. ¿Estarian estas fuerzas en posicion de mantenerse en campo abierto, y con un cambio de frente, operar como un ejército de socorro á París, ó de mantener abierto el camino á la capital

por algunos dias? ¿Podria este ejército sin caballería casi y en frente del aleman, tan rico y superior en esta arma, hacer posible el avituallamiento? ¿Podria pensar en sostener ni un solo dia la línea de París á Rouen, de 13 millas, en línea recta?

Claro es, por otra parte, que esta union con el ejército del Norte debia buscarse en direccion más conveniente y menos peligrosa, en direccion Norte, Clermont-Amiens; pues este ejército se formaba, como era natural, no en Rouen, ciudad abierta, sinó al abrigo de las plazas fuertes del Norte. Probablemente el General Trochu abrigaba la idea de aprovisionar á París por medio de barcos, remontando el Sena; pero si los alemanes no se habían visto obligados á una completa retirada, en cuyo caso todos los caminos quedaban libres, ¿cuál más fácil para ellos de cerrar que el rio, cuya orilla izquierda ocupaban?

Por lo demas, y á juzgar por los vagos detalles dados por Trochu, todo su plan tan sencillo, tan atrevido, tan práctico, y conocido solamente de cinco personas, escede difícilmente á las más rudimentales combinaciones, y hace el efecto de haber sido confeccionado despues de los sucesos, para defensa del General. Lo que Trochu dice de la supuesta pérdida de la línea sobre Rouen por su ocupacion por el enemigo, solo ha existido en la imaginacion del General, ni más ni menos que la alianza de los prusianos con la *Comunne*.

El 28 de Octubre comenzaron los combates en la Bourget; los franceses cañonearon antes de amanecer, desde Saint-Denis y Aubervilliers, esta aldea situada en el valle, y débilmente fortificada por los alemanes, y acometieron despues desde Courneuve con tales y tan superiores fuerzas, que la compañía avanzada en Bourget fué inmediatamente desalojada. Los franceses hicieron al momento preparativos para fortificarse en la aldea; como que ésta era la primera etapa de la línea á Rouen del General Trochu. El 23 de Octubre atacó á Bourget la segunda division de la Guardia, tomándola despues de un combate muy sangriento por ambas partes; los franceses defensores eran unos

6000 hombres, y los alemanes contaban nueve batallones y cinco baterías; las fuerzas, pues, no eran desproporcionadas; quedaron prisioneros 1200 franceses. No puede menos de reconocerse que estos se portaron con gran bravura. Los alemanes hubieran llegado al mismo resultado, con menos sacrificios aunque empleando más tiempo, si desde las posiciones que dominaban la aldea al Oeste de Blanc-Mesnil, se hubiera cañoneado sériamente á aquella y sus apiñados defensores. Verdad es que todos los antecedentes de las tropas parisienses hacian que no se contara con tan obstinada defensa.

Siguióse una pausa de un mes, durante la cual se tuvo noticia de la capitulacion de Metz, y tuvo lugar la vuelta de Mr. Thiers de su peregrinacion á las córtes europeas. La paz se imponia á la clase media, y aun á los miembros del gobierno, como una ineludible necesidad; pero los contenia el temor al proletariado, que en todos tonos acusaba de traicion al gobierno y exigia la proclamacion de la *Comunne*. Thiers se presentó el primero de Noviembre en Versailles para negociar un armisticio, y sabido es cómo la cuestion de provisiones hizo que aquel no se realizara. Coincidió la prision de los miembros del gobierno con Trochu á la cabeza por los partidarios de la *Comunne*, de la que salieron aquellos, gracias á la fidelidad de los guardias móviles de las provincias. La debilidad del gobierno, que dejó impunes á los fautores del motin, tuvo influencia sobre la guerra civil que sucedió á la nacional.

Ya la opinion pública se inclinaba á favor de la paz, y aun una parte de la prensa arriesgaba abiertamente las primeras palabras en este sentido; cuando la llegada á París de una paloma mensagera (*), que anunciaba el éxito de Coulmiers, cambió

(*) Atendido el ventajoso uso que de las palomas y globos hizo París, creemos muy conveniente que se provea á todas nuestras fortalezas, desde la paz, de palomas mensageras. Las palomas deben ser enseñadas á dirigirse hácia ciertos puntos, en los cuales otras palomas estarán adiestradas en el camino de las plazas correspondientes. (*N. del O.*)

por completo el sentimiento público, y se volvió á proclamar la guerra hasta el último estremo. Aurelles, que no supo ó no pudo utilizar su victoria, habia sido destituido por Gambetta despues de la derrota que sufrió en Orleans del 2 al 4 de Diciembre.

Su sucesor Chanzy tomó de nuevo la ofensiva el 28 de Noviembre, y atacó aunque sin éxito al Príncipe Federico Cárlos en Beaune la Rolande. Verosímilmente en combinacion con esta ofensiva y bajo la presion de Gambetta se renovaron en París las salidas. La primera se hizo el 29 de Noviembre en la misma direccion en que se hizo la del 30 de Setiembre, hácia Hay y Chevilly; todos los fuertes del Sur debian preparar la accion, pero cuando las tropas querian desembocar entre ellos, las cabezas de las columnas eran recibidas y rechazadas por la artillería de campaña prusiana; no fué posible á los franceses llegar á desplegar sus fuerzas. Aunque el objeto probable de esta salida hubiera sido solamente distraer la atencion de otro punto, no se hubiera conseguido con tan débil demostracion. Que esta salida era sólo una diversion, lo prueba el que el 28, contra los deseos de Trochu, se armó el monte Avron, de cuya artillería era el principal objeto dominar el paso del Marne en Chelles y Gournay.

La noche del 29 los fuertes del Sur concentraron un vivísimo fuego contra las llamadas líneas bávaras, que no eran otra cosa que las obras que los bávaros hicieron en el reducto de Moulin-la-Tour, conquistado por ellos el 19 de Setiembre; hasta Mont-Valerien tomó parte en este cañoneo, por lo demás bastante inofensivo. En la misma noche comenzaron á echarse sobre el Marne, al Sur de Nogent, ocho puentes de pontones, regularmente los mencionados en el discurso de Trochu. Construidos estos pasaron por la mañana, protegidos por el fuerte de Nogent y al mando del General Ducrot, 50.000 hombres, que atacaron las aldeas de Villiers y Champigni situadas en la península de Joinville, y ocupadas por dos brigadas de wurttembergueses. Estos tuvieron que ceder á la superioridad del número, y los franceses ocuparon á Champigni y la Brie, así como

la meseta que se estiende delante de estas dos aldeas. Fueron rechazados los repetidos ataques sobre Villiers, á pesar de la superioridad de los franceses. Es digno de observarse que estos se sirvieron con éxito de la dinamita para derribar los muros en la toma de Champigni y la Brie.

Al mismo tiempo otro cuerpo francés avanzó desde el fuerte de Charenton, y se apoderó de Bonneuil con la mira de reunirse al rededor de la península de Saint-Maur con el grueso de las fuerzas de Ducrot. Además los franceses hicieron una tercer salida desde Saint-Denis en direccion Noroeste apoderándose de Epinay.

Los sajones, que pasaron desde la orilla derecha del Marne á apoyar á los wurttembergueses, intentaron recobrar á Champigni y la Brie; pero fueron tomados de flanco durante el ataque por el Mont-Avron y el fuerte de Nogent, lo que les obligó á retroceder. Es incomprensible que Ducrot no aprovechara tan favorable momento; los sajones, que en la primera acometida habian sufrido grandes pérdidas, cambiaron hácia el Sur la base de su ataque para sustraerse al fuego de los fuertes, y lograron cuando menos asegurar la posesion de Villiers á los alemanes. Fuera de esto, la gran superioridad numérica de los franceses impedia reconquistar más terreno, y la oscuridad que se echó encima dejó á los franceses en posesion de Champigni y la Brie. El objeto de la salida, abrirse paso Ducrot con su ejército hácia el Sur, habia fracasado ya con no haber podido apoderarse aquel de Villiers: no habiéndose logrado esto el 30 en tan favorable relacion numérica, no era probable el éxito en adelante.

El dia siguiente se pasó tranquilo; la temperatura bajó estraordinariamente; ambos contendientes se reforzaban, particularmente los alemanes con la llegada de gran parte del segundo cuerpo de ejército procedente de Metz.

El 2 de Diciembre tuvo lugar el ataque general contra las posiciones francesas; el terreno era muy desfavorable para la artillería alemana. A pesar de todo los wurttembergueses to-

maron á la carrera á Champigni, y los sajones á Brie; sin embargo, ni unos ni otros podian sostener su conquista. Las pérdidas fueron muy considerables por ambas partes, 5000 hombres los alemanes y 6000 los franceses. Los franceses, tropa de línea en su mayor parte, se batieron con gran bravura ambos dias; la retirada voluntaria que puso término el 4 de Diciembre á la llamada batalla de la Brie, probó su cansancio. Los combates de la Brie son notables por haberse servido en ellos los franceses de wagones blindados provistos de artillería, que pasaron el puente de Nogent y operaron sobre la línea de Mulhauser.

Siguieron cerca de tres semanas de pausa, y á esta sucedió la salida general sobre la base de todos los fuertes del Norte, desde Saint-Denis hasta Nogent. La salida indicaba estar en combinacion con el ejército del Norte, que para este tiempo habia tomado la ofensiva, y se concentraba al rededor de Amiens, que habian abandonado los alemanes con escepcion de la ciudadela. Dirigióse contra las aldeas de Stains, le Bourget, Bobigny, Rosny y Neuilly; las dos primeras fueron abandonadas por las avanzadas alemanas, y recuperadas muy pronto; un mortífero fuego de artillería obligó á los franceses á pronunciarse en retirada general. La misma suerte tuvo un ataque sobre Neuilly, emprendido al dia siguiente con dos brigadas. Los franceses no demostraron en estos combates tanta energía como en la Brie; dejaron en poder de los alemanes 1000 prisioneros ilesos. El mismo dia el General Faidherbe fué atacado junto á Amiens, teniendo que retirarse á Arras.

El 27 de Diciembre, despues de un bloqueo de más de tres meses, empezó el ataque por la artillería á la gran ciudad.

Por la toma de Toul quedó abierta el 22 de Setiembre la primera vía férrea entre Alemania y París. La rendicion de la Fère y la recomposicion del túnel de Soissons destruido, que ocurrieron casi al mismo tiempo, abrieron dos nuevas líneas hasta Reims y Laon, que cuando menos podian aprovecharse

para el aprovisionamiento. La segunda comunicacion completa entre Alemania y el sitiador quedó espedita con la toma de Mezieres. A pesar de las grandes dificultades, ya á principios de Octubre se habian traido de Alemania piezas de sitio y compañías de artillería de plaza; las primeras 14 piezas llegaron á Nanteuil el 9 de Octubre. Contóse desde un principio con un bombardeo, y en su consecuencia además de morteros de gran calibre se trajeron entre otras piezas un considerable número de cañones bomberos de 25 libras, clase de piezas que no fueron empleadas delante de ninguna otra plaza, á pesar de ser muy propias para el objeto á que se destinaban.

La línea Nancy-Toul corria solo hasta Nanteuil, donde estaba interrumpida por la voladura de un túnel; otra segunda voladura obstruia el camino en Lagny, á tres millas de la línea de bloqueo de París.

La reparacion del túnel de Nanteuil fracasó; cuando estaba terminándose se derrumbó, y hubo que reemplazar este paso por otra línea establecida en las alturas, y que ya estaba terminada á principios de Diciembre. No tuvo mejor éxito un ensayo con locomotoras de camino ordinario, y hasta la fecha citada hubo que hacer el trasporte entre los puntos interrumpidos con caballos del país, pues la proximidad del ejército activo de París hacia muy arriesgado emplear los caballos militares.

El 19 de Octubre, al mes de la investidura, recibieron órden las compañías de artillería para un ataque de artillería al frente Sur. Proyectáronse en consecuencia 14 baterías con 84 piezas, una en Saint-Cloud, dos en Clamart, seis en Moulin-la-Tour, dos en Chatillon; la tabla que se encuentra más adelante indica la posicion de estas baterías, objetivo, armamento, etc., desde la 1.ª á la 14. Destináronse al servicio de éstas 12 compañías de la artillería de plaza, que asistia al sitio en número de 24 compañías. El repuesto de materiales de batería contaba ya 12.000 cestones y 3000 faginas. Estableciéronse depósitos de material en el lindero del bosque de Meudon, en el campamento de

barracas al Norte del camino de Plenis-Picquet, y en Fontenay.

No sabemos si cuando se dió la órden para la construccion de estas baterías á fines de Octubre, habia ya en los altos centros prevision de un sério empleo de ellas (*). Ejecutáronse verosímilmente para el caso eventual de hacerse necesario un bombardeo. El General Trochu habia declarado que estimaba el avituallamiento de París, suficiente tan solo para dos meses; y que el cuartel general aleman no estaba mejor enterado del asunto que el Gobernador de París, lo prueba la circular dirigida por el Conde de Bismarck á los representantes de la Confederacion Germánica del Norte en las potencias estranjeras á principios de Octubre, que habla de la inminente probabilidad del agotamiento de víveres en París. Pero la resistencia duraba un mes y otro, llegaba el invierno, y los parisienses no daban señales de rendirse; apoderóse del ejército y de la pátria la impaciencia de la rendicion de París, único medio de llegar á la paz. Hablábase de la diferencia de opiniones en el cuartel general; estaban contra el bombardeo el Príncipe Real de Prusia, el Conde de Bismarck y el General de Blumehthd; inclinábase á él el Príncipe Real de Sajonia, el Conde de Moltke y el General de Hindersin; el Emperador vacilaba aun. La prensa liberal y la de la Confederacion, que tanto habian gritado contra el bombardeo de Strasburgo, la antigua ciudad alemana; que habian presenciado impasibles la destruccion más considerable de Dieden-hofen, Schlettstadt, Neu-Breisach y Bitsch, ciudades tambien alemanas, clamaban ahora incesantemente porque se diera principio al bombardeo, porque no se perdonara á la moderna Babel.

Oponíase el interés de la humanidad, mal tratado en toda guerra, pero mucho más ahora al destruir la ciudad más rica del mundo en tesoros de arte y de ciencia. Muy lejos estamos

(*) La batería número 1 en Saint-Cloud, que tuvo que ser abierta totalmente en la roca, se empezó el 27 de Octubre, y ya el 10 de Noviembre estaba terminada, faltando solo el armamento. (*N. del O.*)

nosotros de adoptar las hinchadas frases de un Victor Hugo; fué el bombardeo una exigencia, una necesidad de la guerra.

A pesar del éxito alcanzado repetidas veces por este medio, repugnaba al buen sentido del real é imperial caudillo de los alemanes someter á la ciudad, cuyo huesped fuera en otro tiempo, á un esperimento cruel y despues de todo de resultado dudoso; si el bombardeo fracasaba era inminente una exacerbacion del sentimiento nacional en Francia, y acaso la enemistad de la Europa neutral.

No presentaba París las mismas probabilidades del éxitto de un bombardeo, que las demás plazas rendidas por este camino. Las fortalezas atacadas con menor proporcion de artillería, como fueron Verdun, Soissons, Neu-Breisach, Peronne y Longwy, y que por esta razon sostuvieron el bombardeo algunos dias, tuvieron siempre á su frente como mínimo dos piezas de sitio por cada 1000 almas. Semejante relacion exigiria contra París el inacsequible número de 5000 piezas, y aun para el efecto de estas debe tenerse en cuenta, así la mayor distancia, como la solidez general de los muros en las casas de París, cuya construccion las hace más resistentes al incendio y á la destruccion. Pero aun admitiendo que se alcanzara tal número de piezas y la provision de municiones necesaria (que á 60 tiros diarios por pieza, y calculando en 50 libras cada tiro, dá un gasto diario de 150.000 quintales de pólvora y metales), la relacion numérica entre el sitiador y el defensor impediria el ataque general envolvente, y con la estension del recinto y la proteccion de la línea de fuertes avanzados, un ataque parcial influiria solo sobre una porcion limitada de la ciudad. La poblacion obrera comunista, que hubiera aprovechado el pánico infundido por un bombardeo en regla para usurpar el poder, no podia ser alcanzada en los barrios en que principalmente residia, Belleville, Menilmontant, Villete y Montmartre, por los proyectiles alemanes, sin la toma prévia de los fuertes correspondientes.

El conocido y generalmente bien enterado escritor militar

W. Rustow, en su obra sobre esta guerra, asegura, al tratar del sitio de París, que hubiera sido muy producente el ataque en regla de dos ó cuatro fuertes avanzados, para lo cual, segun él, hubiera sido suficiente poco más que el tren de sitio de Strasburgo. «La toma de estos fuertes hubiera facilitado el bombardeo, sin duda, y hubiera hecho posible el ataque á mediados de Octubre.» Pero opina el Sr. Rustow: «Que mirando el asunto con atencion, hay que confesar que los alemanes no han llegado á tan alto punto en la guerra de sitios como en la campaña abierta.» No creemos que los hechos autoricen tan estraña afirmacion. El Sr. Rustow, que en sus *Lecciones sobre la guerra de sitios moderna* (Leipzig, 1860) tal respeto demuestra á las acciones ofensivas del sitiado, que hasta las baterías de ataque quiere colocar en reductos para asegurarlas contra las salidas, cree ahora posible, y á pesar de la superioridad numérica del ejército de París, un ataque en regla con todo su aparato de aproches, coronamientos, bajadas de foso, guerra de minas, etc., etc.; y aun siendo posible, y aun siendo hacedero, lo recomienda ¡tan solo para facilitar un bombardeo! (*)

La interminable resistencia de París, á pesar de las repetidas derrotas de los ejércitos de socorro, decidió al cuartel general aleman á tratar sériamente del ataque por la artillería. Antes de emprender el ataque Sur, primeramente proyectado, y ya preparado contra el frente Sur por la construccion terminada de 14 baterías, se dió principio á los trabajos de ataque del frente Nordeste, y principalmente contra las baterías del Mont-Avron, con el doble objeto de desorientar al enemigo sobre la verdadera direccion del ataque, y de quitar á los franceses la posicion citada, de mucha influencia en las salidas.

Con ayuda de los zapadores del ejército del Mosa, 10 com-

(*) De las muchas anécdotas que contiene el libro de Rustow, entresacamos como ejemplo ésta: «Los alemanes habian adiestrado halcones y otras aves de cetrería, para cazar las palomas mensageras.» *(N. del O.)*

pañías de artillería de plaza construyeron baterías á ambos lados de la aldea de Gagny, en el parque de Rainey, y en la pendiente Sudeste de las alturas de Pressois. Terminároнse éstas el 26 de Diciembre, y fueron armadas con 76 piezas, 26 largas y 13 cortas de 24 libras, 32 de 12 libras, y 3 morteros de 21 centímetros. La mayor parte de las piezas llegaron en la misma tarde del 26 de Strasburgo y La Fère. A las ocho y media de la mañana siguiente rompieron el fuego estas baterías contra las del Mont-Avron, que contaban igualmente 76 piezas (6 de 30 libras, 6 cortas de 24 libras, 32 de 12 libras, 28 de 7 libras, cargadas por la culata, todas ellas rayadas, y 7 ametralladoras) colocadas en tres pisos ú órdenes de fuegos, y á una distancia media de 3000 pasos.

El fuego, que sorprendió á los franceses, puso inmediatamente en desordenada fuga á la avanzada situada en la pendiente de la meseta, reuniéndose á las tropas encerradas en los atrincheramientos. Los franceses sostuvieron en un principio el fuego con gran vivacidad, pero muy pronto empezaron á padecer las baterías, quedaron desmontadas algunas piezas y muchos afustes, y agregada á esto una espesa niebla les obligó á suspender el fuego casi por completo después de medio día. El Coronel Stoffel, que mandaba el puesto, quiso retirar las piezas y la guarnicion; pero Trochu, temiendo la influencia de esta medida, ya empezada á ejecutar, sobre el pueblo de París, dió contraórden, y en la misma noche del 27 fueron situados detrás del Avron 24 000 hombres, para rechazar cualquier asalto de los alemanes á la meseta. A pesar de que el completo silencio que reinaba en Mont-Avron daba lugar á creer en su abandono por los franceses, las tropas alemanas se dirigieron á él con tales precauciones, que con insignificantes pérdidas en las patrullas hicieron constar la presencia del enemigo. En su consecuencia, comenzó de nuevo el cañoneo de la posicion. El cuerpo de tropas destinado á la defensa de la meseta habia sido colocado, por una falta inconcebible, sobre la pendiente interior de la colina,

pero en direccion precisamente de los tiros enemigos; las granadas de las baterías prusianas, que pasaban sobre las baterías francesas, barrian con trayectoria rasante toda la pendiente; no es estraño que desde los primeros tiros se declarara el pánico en las tropas, tan desgraciadamente situadas, poniéndose en desordenada fuga. En la noche del 28 abandonaron los franceses la meseta, que fué ocupada en la mañana del 29 por los sajones; los franceses habian retirado todas las piezas, escepto dos de 24 libras desmontadas; los cadáveres y las ruinas atestiguaban el efecto de la artillería prusiana. Aplazóse la reconstruccion de las baterías y reforma de los atrincheramientos, por las muchas dificultades que se encontraron.

Las baterías del ataque Nordeste pudieron empezar el 31 de Diciembre el cañoneo de los fuertes del Este, Nogent, Rosny y Noisy, y en este dia y los siguientes lograron aquellas obligar á los franceses á abandonar rápidamente sus emplazamientos á vanguardia de aquellos fuertes. La artillería de éstos, conociendo la superioridad de la alemana, no aceptó, con mucho juicio, la lucha, y se dedicó más bien á colocar sus piezas á cubierto, retirándolas detrás de los parapetos.

En la tarde del 3 de Enero, y en su noche, quedaron armadas las baterías del ataque Sur, y se abatieron los árboles que las cubrian.

La tabla siguiente dá conocimiento de todas estas baterías, que fueron construidas disponiendo del tiempo preciso, al contrario de lo que ocurrió delante de la mayor parte de las otras fortalezas, en que se hicieron con la mayor premura y generalmente aprovechando la noche.

N.° de órden.	Denominacion.	Situacion de la bateria.	Objeto.	Distancia en pasos.	Armamento	
					antes del 8 de Enero.	despues del 8 de Enero.
1	Batería de Saint-Cloud.	Parque de Saint-Cloud, sobre la 2.ª terraza á 200 pasos S-E. de la linterna.	Contra Villancourt, el bajo Sena, Boulogne y baterías de Point du jour	1000 hasta 3000	6 de 12 libras.	4 de 12 libras. 3 largas de 24.
2	Batería de la terraza de Meudon.	Sobre el ala izquierda de la terraza del Castillo.	Sena superior, Villancourt, Boulogne y Point du jour.	1000 hasta 3000	8 de 12	4 de 12 4 largas de 24.
3	Batería de Meudon.	Sobre la terraza delante del ala izquierda del Castillo.	Contrabatería y rebote de los frentes O. y S. del fuerte de Issy	3200 hasta 3500	6 largas de 24.	7 largas de 24.
4	Batería de Meudon.	Id. del ala derecha.	Id. id.	Id.	Id.	6 largas de 24.
5	Batería de Clamart.	Al S. de la tapia del parque de Clamart, en el bosque.	Contrabatería y rebote del baluarte S. y cortina S-O. del fuerte de Issy.	3000	Id.	Id.
6	Batería de Clamart.	Sobre la meseta S. de Clamart, O. del camino de Chevreux.	Rebote del frente S.-E. del fuerte de Vanves.	3200 hasta 3500	Id.	7 largas de 24.
7	Batería de Moulin de la Tour.	Al E. de la Tour des Anglais.	Contrabatería y rebote de la cara izquierda del baluarte S-O. y frente O. de Issy.	2700	Id.	6 largas de 24.

N.° de órden.	Denominacion.	Situacion de la bateria.	Objeto.	Distancia en pasos.	Armamento	
					antes del 8 de Enero.	despues del 8 de Enero.
8	Batería de Moulin de la Tour.	Junto á la anterior, á la izquierda del camino y O. de Moulin.	Contrabatería y batería de brecha del frente S. del fuerte de Vanves.	2400	6 largas de 24 lbs.	6 largas de 24 lbs.
9	Batería de Moulin de la Tour.	Junto á la anterior.	Contrabatería y rebote del baluarte S-O. y frente O. del fuerte de Vanves.	2700	8 de 12	8 de 12
10	Batería de Moulin de la Tour.	En la pendiente al E. de Moulin.	Contrabatería y rebote de los frentes S. y O. del fuerte de Vanves.	2300	6 largas de 24.	7 largas de 24.
11	Batería de Chatillon.	En Chatillon en la avenida E. del camino de Bagneux.	Contrabatería y rebote del frente O. del fuerte de Montrouge.	2700	8 de 12	9 de 12
12	Id.	50 pasos al E. de la anterior.	Id. id.	2600	8 largas de 24.	8 largas de 24.
13	Batería de bombardeo.	Sobre la meseta en Moulin de la Tour al O. de la batería 7.	Fuertes Issy y Vanves.	3000	2 morteros de 21 centímetros	2 morteros de 21 centímetros
14	Id.	Junto á la anterior, á su derecha.	Id.	Id.	Id.	Id.
15	Id.	En Bagneux.	Fuerte Montrouge.	2200	Id.	Id.

N.° de órden.	Denominacion.	Situacion de la batería.	Objeto.	Distancia en pasos.	Armamento antes del 8 de Enero.	Armamento despues del 8 de Enero.
16	Batería de Meudon.	Entre las baterías 2 y 3.	Contrabatería de los emplazamientos al O. del fuerte de Issy	2900 hasta 3000	4 de 12	4 de 12
17	Batería de Moulin de la Tour.	Entre las baterías 7 y 8.	Id. de los emplazamientos entre Issy y Vanves.	2000 hasta 2200	6 de 12	6 de 12
18	Batería de Chatillon.	Entre Chatillon y Bagneux.	Contrabatería de Montrouge y contra el interior de la ciudad.	2700 y al recinto 4400	»	6 largas de 24.
19	Batería de Meudon.	Pendiente del bosque de Meudon al E. de Fleury.	Contrabatería y brecha de la cortina S.-O. y baluarte S.-O. del fuerte de Issy.	1600	»	4 cortas de 24. 4 largas de 24.
20	Batería de Clamart.	O. de Clamart y S. de Notre-Dame de Clamart.	Contrabatería de Vanves.	2500	»	6 largas de 24.
21	Batería de Chatillon.	O. de Chatillon y N. de Moulin de la Tur.	Contrabatería y batería de demolicion del frente S. de Vanves.	1900	»	6 cortas de 24.
22	Batería de Chatillon.	Junto á la 18 y al O. de ella	Contrabatería y rebote del frente O. de Montrouge como la 11	3200	»	6 cortas.

Suma de las piezas que funcionaron en el ataque Sur: hasta el 8 de Enero, 96; á saber: 40 de 12 libras, 50 largas de 24 y 6 morteros de 0'21: despues del 8 de Enero 117, á saber: 54 de 12 libras, 16 cortas de 24, 61 largas de 24 y 6 morteros de 0'21.

Como lo demuestra la tabla anterior, el objeto del ataque Sur no era el bombardeo de Paris, sino el ataque por artillería de los tres fuertes de Issy, Vanves y Montrouge. Al principio solo se trató de abrir brecha en el del medio, Vanves, con la batería núm. 8; el 8 de Enero se añadió una nueva batería de brecha, núm. 19, contra el fuerte de Issy; se establecieron además contrabaterías para todos los frentes de los tres fuertes que tenian accion sobre el ataque. En el trazado poligonal aleman, difícilmente hubiera sido posible como aquí, que la mayor parte de las contrabaterías fueran al mismo tiempo baterías de rebote del frente adyacente.

Espesas nieblas retardaron un dia la apertura del fuego; el 5 de Enero por la mañana lo rompieron las baterías 1.ª á 17.ª contra los tres fuertes; éstos contestaron calurosamente, y no sin resultados (*). A pesar de todo, la artillería alemana alcanzó muy pronto la superioridad; las cañoneras y los cuarteles de los fuertes fueron destruidos. Los franceses reforzaban su fuego por medio de piezas ambulantes de 7 y 12 libras, que con intermitencias colocaban en emplazamientos intermedios á los fuertes y al Sur de estos. Estos emplazamientos alternaban en el fuego con los fuertes; en cuanto éstos eran reducidos al silencio, los primeros empezaban un vivo cañoneo, dando lugar á las reparaciones que necesitaban los fuertes, ejecutadas las cuales se trocaban los papeles. Tambien usaron aquí los franceses los wagones blindados y artillados. La verdad es que despues de

(*) Las pérdidas, relativamente grandes, que sufrieron algunas baterías alemanas, se achacan, y no sin razon, precisamente á la gran distancia de las piezas enemigas; por una parte era más difícil vigilar los tiros, y por otra los grandes ángulos de caida de los proyectiles disminuian la defensa que prestaban los parapetos.

(N del O.)

un cañoneo incesante de veintiun dias no se logró apagar los fuegos de los fuertes; y aun cuando se habia empezado ya el tiro en brecha, se estaba muy lejos de poder intentar la toma de un fuerte por un ataque más ó menos regular. Los franceses compensaban la superioridad de la artillería alemana con la cantidad; si los alemanes avanzaban y ensanchaban sus aproches, ofrecia el terreno al enemigo espacio suficiente para colocar centenares de piezas; en estos emplazamientos esteriores, la metralla, shrapnells, etc., etc., eran menos eficaces. Además, el ataque se reducia esclusivamente á un ataque de frente, pues no era posible, como en otros sitios, llevar á cabo un ataque envolvente. No es fácil juzgar hasta qué punto el ataque hubiera conseguido su objeto; de todos modos no seria sin enormes sacrificios.

Como los tres fuertes dominaban la ciudad, y los huracanes reinaban con frecuencia, algunos proyectiles aislados llegaron á caer en París; no diremos que esto no fuera debido á la cólera de algun artillero, que particularmente en la oscuridad apuntara alto con más ó menos intencion. Despues del 8 de Enero, ya se dirigieron contra la ciudad los proyectiles de 24 libras, con carga de 6, y disparados hasta por 30° de elevacion (1). La mayor parte de la orilla izquierda del Sena hasta más allá del Pantheon, del palacio del Luxemburgo y del Hotel de Inválidos, se hizo peligrosa á causa de las granadas alemanas.

Si bien los daños causados y desgracias ocasionadas fueron relativamente pequeños (y así debia ser á tal distancia y con tal estension del blanco) (2), no obstante, los habitantes de la orilla

(1) Para este caso, como los parapetos eran altos y sin cañoneras, y los afustes no permitian tal ángulo, se retiraba la pieza hasta que el mástil salia de la esplanada, cuya longitud era de 5.472 milímetros, y venia á colocarse en una zanja abierta con éste objeto. La esplanada era corta, porque se evitaba el retroceso con cuñas, no siendo necesario para la carga. *(N. del T.)*

(2) La estension del blanco disminuye la relacion de daños para un mismo gasto de municiones, pero aumenta el daño absoluto; el más importante es sin embargo el relativo, que determina el efecto moral, y éste solo aumenta con el gasto de municiones. *(N. del T.)*

izquierda del Sena se trasladaron inmediatamente á la orilla derecha (*). El 12 de Enero, los miembros del Cuerpo diplomático que habian permanecido en París, dirigieron un mensaje al Canciller del Imperio pidiendo la suspension del bombardeo; como era natural no pudo accederse á ello.

En la noche del 12 hicieron los franceses la primera salida importante, con 4 ó 5.000 hombres, contra los trabajos de ataque; dirigióse contra las baterías de Clamart y Chatillon, y fué fácilmente rechazada. Igual suerte tuvo otra que en la tarde siguiente se dirigió contra la Bourget.

El 19 de Enero hicieron los franceses la última tentativa para romper la línea de bloqueo, desarrollando fuerzas superiores á todas las empleadas hasta entonces. El General Trochu concentró la noche antes toda su fuerza disponible, de 100 á 120.000 hombres, sobre la península del Mont-Valerien, y marchó en direccion á Versailles en tres columnas; en el ala izquierda el General Vinoy hácia Montretout, en el centro el General Bellemare hácia Garches, y Ducrot en el ala derecha hácia Buzenval. Un retraso de cerca de tres horas de la columna de Ducrot hizo perder á la operacion la condicion más indispensable para el éxito, la superioridad del número; las otras dos columnas, esperando á aquella, detuvieron su marcha, y dieron tiempo á las baterías alemanas para prepararse á recibir á su adversario. Los franceses lograron en la primera acometida tomar los débiles atrincheramientos de Montretout, al Nordeste de Saint Cloud y la Bergerie de Garches. A pesar de sus repetidos ataques no pudieron apoderarse de la aldea de Garches, y á las dos de la tarde ya habian perdido la ofensiva. A las once de la no-

---

(*) Segun A. Niemann, escritor militar de esta campaña, los daños ocasionados en París por el bombardeo de los alemanes, el de los versalleses y los incendios de la Commune, exceptuando los edificios públicos, pueden calcularse en 200 casas, ó sea una tercera parte de las que obligaba á derribar todos los años el Prefecto del Sena para embellecimiento de la capital. Solo los versalleses dispararon 138.500 granadas contra la ciudad y obras de defensa, segun el General Suzanne. *(N. del O.)*

che reconquistaron los alemanes los atrincheramientos de Montretout. Las pérdidas de los alemanes en este combate fueron 686 soldados y 39 oficiales; las de los franceses llegaron á la exorbitante cifra de 7.000 hombres. El General Trochu, en otra parte de su citado discurso, afirma que la mayor parte de estas pérdidas fueron causadas por la Guardia nacional, que situada á retaguardia, rompió el fuego equivocadamente contra la misma vanguardia francesa. Que el objeto de la salida era efectivamente romper el bloqueo, lo prueba el hecho de haberse encontrado á los muertos y prisioneros raciones para tres dias.

Diez y seis dias llevaban de duracion los ataques del Sur y Nordeste cuando el 21 de Enero las baterías situadas en el arco que describen las alturas de Argenteuil, Montmagny, Pierrefitte hasta Stains, rompieron el fuego contra Saint-Denis y sus fuertes. El 22 se declararon los incendios en Saint-Denis. Aumentóse en esta parte el parque de sitio con nuevo material, que en los últimos dias fué traido del parque de Mézières. Tambien el ataque del Sur se reforzó hasta el 24 con algunas baterías, entre ellas varias de morteros lisos de 50 libras; ninguna de estas llegó á hacer fuego.

Tocaban entretanto á su término las provisiones de la plaza, y ya el 23 se reanudaron las negociaciones para un armisticio, y á las doce de la noche del 26 se suspendió el fuego por ambas partes. El General Trochu habia dejado el 19 su puesto de Gobernador de París; cumplió así su palabra de que el Gobernador de París no capitularia, de un modo muy parecido á como la sostuvo su amigo el General Ducrot, que habia dicho el 2 de Diciembre que no volveria á París sino vencedor y sabido es cómo entró aquel dia en la plaza.

La capitulacion, cerrada el 28 de Enero entre Jules Favre y el Conde de Bismarck, disponia la ocupacion de todos los fuertes por las tropas alemanas, la entrega de las armas de la tropa de línea, la marina y la Guardia móvil, que habian de quedar en París como prisioneros de guerra; en cambio se habia de aten-

der inmediatamente al aprovisionamiento de la capital. Jules Favre logró, despues de largas discusiones, que el Conde de Bismarck accediera á dejar las armas á la Guardia nacional «para sostenimiento del órden.» Este deseo del Ministro del exterior francés, se fundaba más que en un sentimiento de honra nacional, en el temor de que estallara una rebelion. Cumpliéronse sus deseos, sin que se impidiera la rebelion; más tarde, Favre manifestó en la Asamblea de Versailles su arrepentimiento.

Así se rindió París por hambre, sin que los numerosos proyectiles disparados contra la ciudad y sus defensas apresuraran un momento la capitulacion (*).

Suceso es no conocido antes en la historia de la guerra, que medio millon de hombres armados hayan estado bloqueados por un enemigo poco más que la mitad en número, durante cuatro meses y medio, sin que todos sus esfuerzos bastaran á romper el círculo que los estrechaba, viniendo á rendirse por hambre; únicamente pueden comparársele los otros dos grandes acontecimientos de esta memorable campaña. Que semejante resultado haya podido ser alcanzado por los alemanes, que el sitiado no haya llegado á romper siquiera momentáneamente la línea de bloqueo, concediendo á los caudillos alemanes las más altas dotes, y á los soldados el más relevante valor, solo puede esplicarse por la incapacidad del Gobernador, llamado á su puesto por la voz de la Nacion, y por la falta de disciplina y educacion militar de las tropas que mandaba. La antigua organizacion militar ha quedado juzgada delante de Paris. La falta de disciplina hacia tan tumultuoso todo preparativo para cualquier operacion, que esta se delataba antes de llegar á la ejecucion; despues el mal tiempo, el estraordinario frio influia desfavorablemente en estas tropas no aguerridas. No es comprensible, sin embargo, que Trochu, que disponia de más de 500.000

(*) Solamente las seis piezas (posteriormente siete) de la bateria núm. 1, dispararon 3856 tiros. *(N. del O.)*

hombres con cerca de 500 piezas de campaña, no haya podido presentar en accion de una sola vez más de 100.000 hombres, ó sea una quinta parte del total; la causa de esto es indudablemente que Trochu ni queria confiar á la Guardia nacional los puestos importantes, por temor á una usurpacion del poder, ni queria emplearla en las reacciones ofensivas, donde su utilidad era muy dudosa. Así, bajo el mando del General, ambas partes de su ejército servian principalmente para mantenerse en jaque mútuamente.

Si el grueso del ejército de Mac-Mahon, en vez de marchar hácia Sedan y desde allí prisionero á Alemania, hubiera retrocedido hácia París, no hubiera sido posible el bloqueo de la capital; imposibilitado éste, tal vez el General Trochu hubiera logrado en los primeros meses del sitio convertir las masas armadas que gobernaba en soldados; tarea difícil era, pero no imposible.

BELFORT.[1]

No juzgamos oportuno estendernos en detalles sobre el sitio de Belfort; sobre él, que no fué concluido por los alemanes, pues el Coronel Denfert capituló por sucesos agenos á las operaciones, solo haremos las observaciones siguientes:

Que si la infantería de la guarnicion hubiera igualado en aptitud á la artillería, el sitio hubiera presentado aún más dificultades.

Que si los alemanes hubieran comenzado el ataque sobre las Perches, fortificadas pasageramente, y tomadas éstas hubieran desde su altura bombardeado sériamente la ciudad y demás posiciones, atestadas de Guardias móviles, que componian la mayor parte de la guarnicion, se hubiera termidado el sitio en mucho menos tiempo.

---

(1) En un apéndice estractaremos algunos pormenores sobre el sitio de esta plaza, de un artículo publicado últimamente en el *Jahrbücher*, completando de este modo el estudio de las operaciones de sitio de la guerra de 1870-71. *(N. del T.)*

RESUMEN DE LOS SITIOS OCURRIDOS EN 1870 Y 1871.

De las plazas tomadas á los franceses en la última guerra se rindieron cuatro: Sedan, Metz, Pfalzburg y París, por hambre; tres, Vitry y las ciudadelas de Laon y Amiens, por intimacion de bombardeo; tres, el fuerte Lichtenberg, Marsal y Rocroy, por bombardeo y cañoneo con artillería de campaña; doce, Toul, Soissons, Verdun, Schleststadt, Neu-Breissach con el fuerte Mortier, Thionville, Longwy, Montmedy, La Fère, Mézières y Péronne, por bombardeo con artillería de sitio; y finalmente, una, Strasburgo, por ataque regular. Además otras dos plazas, Bitssh y Belfort, se entregaron en virtud de convenios diplomáticos, sin que el estado de las operaciones de sitio hubiera hecho aun necesaria su rendicion. El sitio de Langres, que ya estaba preparado, se suspendió á consecuencia del armisticio.

Solo un bombardeo, el de Péronne, pudo llevarse á cabo con las piezas tomadas á los franceses; los de Toul y Verdun, intentados con estas piezas, no tuvieron éxito.

Muchas tentativas inútiles se hicieron para apoderarse de algunas plazas con solo la artillería de campaña, entre otras de Pfalzburg, Bitsch, Toul, Verdun, Sdettstadt, Montmedy, Neu-Breissach, La Fère, Péronne y Landrecies.

Ataque brusco.—Bloqueo.

De los cuatro sistemas de ataque conocidos, uno solo no ha sido empleado en esta campaña, el ataque brusco. No tememos afirmar que en circunstancias normales, hace ya tiempo que este ataque por sí solo es imposible. La historia moderna no ofrece más que dos ejemplos; Badajoz en 1810, y Bergen-op-Zoom en 1814. En Badajoz tuvo buen éxito la escalada, pero se la hizo

coincidir con un ataque á la brecha, que fué rechazado. En el último punto lograron tambien los ingleses escalar las escarpas y parapetos, pero fué para caer en poder de la guarnicion, algo mayor en número que los agresores que entraron en la plaza.

Los ataques bruscos á las plazas han desaparecido al mismo tiempo que los fusiles de parapeto de piedra de chispa; las armas de tiro rápido de la actual infantería les hacen de todo punto imposibles. La espresion «armamento contra los ataques bruscos», debe ser sustituida con la más exacta, usada por los franceses, de «armamento de seguridad»; y sobre esto debe examinarse si realmente es necesario dotar á las fortalezas con tanto número de piezas de flanqueo como se asigna á todos los armamentos, así franceses como alemanes. Nosotros sostenemos que el flanqueo por la fusilería es en general muy suficiente, y en todo caso más seguro que cuando se encomienda á piezas lisas cargadas por la boca, cuya accion el menor accidente puede inutilizar fácilmente en el momento crítico; solamente juzgamos necesario el flanqueo por artillería para defender el acceso de las puertas y en condiciones similares, y tambien cuando desarrollado el ataque en otro sentido haya que defender una brecha.

Por lo que hace á las fortalezas rendidas por medio del bloqueo, y su consecuencia el hambre, las dificultades de romper la línea que lo lleva á cabo, son hoy mucho mayores que antiguamente. Muy difícil, ó más bien imposible, hubiera sido en tiempo del primer Napoleon impedir á un ejército de 175.000 hombres, á caballo sobre un río y cercado por otro que solo le escedia en una cuarta parte, romper el círculo que le encerraba. Las consideraciones pertinentes salen del dominio de la polior-cética, y solo citaremos las palabras escritas en 1865 por el Coronel Brialmont: *Tous les stratégistes sont d'accord pour reconnaitre qu'une armée, qui s'enferme dans une place, est toujours menacée et la plupart du temps compromise, si non perdue.*

Ataque regular.

Prescindiendo del sitio de Belfort, que se terminó sin que hubiese llegado á tomar un carácter bien determinado, el ataque regular se empleó solamente delante de Strasburgo.

Esta fortaleza, sin fuertes destacados, sin preparativo alguno para sostener un sitio, con una guarnicion desmoralizada, con un material de artillería muy inferior en calidad, y un reducido personal de este arma, desprovista del auxilio de tropas de Ingenieros por completo, se resistió sin embargo mes y medio, y aun al capitular el ataque no habia llegado á su término.

A pesar de la luz eléctrica, hoy por hoy no es posible impedir al sitiador el establecimiento de sus baterías á distancias superiores á mil pasos, cuando estas se construyen de noche. Más hará el defensor dirigiendo, cuando las circunstancias lo permitan, salidas contra estos trabajos, que cañoneándolos por la noche (*). Pero si puede un defensor vigilante reconocer por la noche la posicion de las baterías en construccion, y á su vez aprovecharla para establecer baterías que se opongan á las del sitiador. Sobre los terraplenes no deben colocarse piezas que no estén defendidas de la enfilada por traveses, no admitiendo en absoluto para estas posiciones los afustes bajos ni las cañoneras profundas que estos exigen; pero por regla general el defensor no debe colocar sus piezas rayadas sobre los terraplenes, sino detrás de éstos, usando el tiro indirecto, que, segun la esperiencia ha demostrado satisfactoriamente, nada cede en precision al directo. En igualdad de condiciones de las dos artillerías, creemos que el tiro indirecto, empleado con acierto por el defensor, es suficiente para hacer difícilmente posible para el agresor la lucha de artillería á distancias menores de 2000 pasos,

(*) Segun esperiencia propia, afirmamos que el resultado del cañoneo nocturno no es otro que apresurar el trabajo sin hacer daño. *(N. del O.)*

con baterías directas; en semejante lucha, pudiendo el defensor cambiar sus posiciones, con lo cual el agresor nunca puede conocer los efectos de su artillería, este último tiene en favor suyo tan pocas probabilidades de éxito, que no debe contar con apagar los fuegos de la defensa. El ataque Sur de París demuestra tambien las dificultades que pueden oponer á los progresos del ataque baterías ocultas solamente á medias.

Los antiguos Ingenieros, con Vauban á la cabeza, no esperaban nada de la defensa de la brecha, y querian la capitulacion una vez abierta ésta; los modernos, como Bousmard y Choumara, insisten en este principio cuando la plaza carezca de atrincheramientos; Cormontaigne, y particularmente Fourcroy, el enemigo del oficial de dragones Montalembert, calcularon los diarios de sitio, en que por dias y horas, así el defensor como el agresor, sabian lo que debian hacer hasta llegar al acto final proféticamente previsto: la apertura de la brecha. En la apreciacion del sistema defensivo no se contaba con la defensa de la brecha, ni con el valor moral de la guarnicion: nadie pensaba en esto. Ya hemos visto que aún hoy no ha desaparecido la opinion de que la brecha abierta justifica la capitulacion. De todos los Ingenieros franceses, sólo Carnot se libró de este espíritu de sistema: «En el glácis, dice, empiezan las principales dificultades del ataque».

Difícilmente podrá darse un desfiladero más difícil de atravesar que una brecha, y creemos que con las actuales armas de fuego semejante desfiladero requiere, no la anchura de una compañía, sino la de un batallon, para poder ser atacado con éxito, si le defienden fuerzas no desmoralizadas.

Bombardeo.

En las guerras antiguas el bombardeo no conseguia su objeto frecuentemente, dando lugar á que autoridades antiguas, y

aún modernas, condenasen tal sistema de ataque, como inútil desperdicio de municiones, propio, cuando más, para imponer á guarniciones desmoralizadas (*). A pesar de lo cual, en la última guerra ninguna fortaleza pudo resistir á un bombardeo enérgico y emprendido con medios suficientes (**).

Este fenómeno, tan anómalo relativamente á la esperiencia de las guerras antiguas, tiene su causa, más bien que en la moral constitucion de las guarniciones francesas y en la precision de la artillería prusiana, que impedia toda resistencia prolongada de la artillería enemiga, en la diferencia de las comunicaciones antiguas y modernas. Antiguamente, toda granada debia ser acarreada cientos de millas frecuentemente ántes de llegar á su destino, debiendo, por lo tanto, calcularse anticipadamente el prorateo de municiones; todas las que se disparaban á la plaza como medio de intimidacion eran perdidas para el ataque formal, y ningun bombardeo podia sostenerse arriba de dos á tres dias sin que se agotara el parque. Todo esto era conocido del

---

(*) Están muy léjos de ser escasos los ejemplos de plazas tomadas por este medio que ofrece la historia de la guerra. Citaremos, entre otros, á Gertruidenburg 1592, Embrun 1692, Huy 1694, Namur 1695, Novara 1734, Tortona 1743, Longwy y Verdun 1792, Breda y Fort-Vauban 1793, Valenciennes tambien en 1793 (aquí la valiente guarnicion recibió 152.000 proyectiles antes de rendirse), Charleroi y Maestrich en 1794, Glogan 1806, Schweidnitz y Copenhague 1807, Lérida 1810, Valencia 1812, Czenstochau y Spandau 1813, Pamplona 1823 y Ancona y Gaeta en 1860. Cierto es que se podria citar un número de casos igual en que el bombardeo fracasó; pero en éstos se prueba fácilmente que se emprendió con medios insuficientes. El empleo del bombardeo para la toma de las plazas, así como el uso de los proyectiles huecos, tuvo lugar por primera vez particularmente en los Paises-Bajos, é hicieron mucho y muy ventajoso uso de él los Oranges y Coehorn. *(N. del O.)*

(**) El General Ulrich, en una carta de 14 de Octubre de 1872, publicada en el *Militair Wochenblatte*, dice para justificar la necesidad de su capitulacion, que jamás se ha tenido noticia de un bombardeo de treinta y cuatro dias. Al ataque regular debió la ciudad daños más considerables que al bombardeo propiamente dicho, que solo duró desde el 24 al 26 de Agosto. *(N. del O.)*

defensor, y encontraba fuerza en la esperanza de que el peligro podia durar poco tiempo. Hoy, en que los ferro-carriles reponen fácilmente y al dia los parques de sitio, no tiene el defensor esta esperanza.

A pesar de que los franceses abrieron la guerra con el bombardeo de Saarbruck, al que siguió muy pronto el de Kehl, y más tarde el de Alt-Breisach, no dudaron en proclamar barbaridad inaudita, indigna de la civilizacion moderna, el bombardeo, particularmente el del sacrosanto Paris. Sin pasar á las deducciones á que esto se presta, diremos que precisamente en pueblos no civilizados es inútil el bombardeo, porque éstos, en general, no creen en la fidelidad de una capitulacion, y ni los habitantes ni la guarnicion esperan que rindiéndose mejore su suerte (*).

Cierto es que un peligro incesante y prolongado, cierta especie de aislamiento, la imposibilidad del descanso, sin tener en su favor ese ardor, esos momentos de entusiasmo, propios de los campos de batalla, son circunstancias bastantes para quebrantar el ánimo de las mejores tropas. Puede verdaderamente un comandante enérgico, bravo, con su ejemplo detener los progresos de esta enfermedad; pero el contagio siempre será temible, sobre todo en las ciudades fortificadas. Pero la historia no nos enseña aún si la guarnicion más escogida podria soportar durante algunas semanas un bombardeo como el que por pocos dias sostuvieron Mèzieres y Thionville.

La artillería de campaña se mostró impotente para obligar á rendirse á plazas que no sean de la mayor insignificancia. La causa de esto reside en la pequeña carga explosiva de nuestras granadas (las de 6 libras carga de 7'5 onzas y las de 4 libras de 6 onzas), que apenas pueden incendiar otra cosa que techos

(*) Aun en las guerras de Grecia rompian frecuentemente turcos y helenos las capitulaciones cerradas. *(N. del O.)*

de heno y rastrojo. Indudablemente hubieran sido más propias para este objeto las granadas francesas de 12 libras, con carga explosiva de 1 libra; tampoco las granadas incendiarias, tal como hoy se fabrican, son de gran utilidad. No obstante, la causa principal del poco efecto de todas deberia buscarse en la espoleta de percursion. Los proyectiles de poco calibre, sobre todo á grandes distancias, poseen muy poca fuerza de percusion; la mayor parte hacen esplosion al atravesar los techos de las casas, y los trozos muy pequeños son de poco efecto, á no ser para incendiar estas techumbres cuando están rellenas interiormente de heno ó paja (*). Sin sobrecargar inútilmente á las baterías de campaña en su servicio ordinario, podria dotarse á la columna de municiones de artillería, de granadas incendiarias y espoletas de tiempo sueltas, que en caso de bombardeo sustituyeran á las de percusion, convirtiendo las granadas ordinarias en granadas incendiarias (**).

El éxito relativamente pequeño alcanzado en todas las operaciones de sitio con las piezas francesas, despertó en la tropa una gran desconfianza hácia estas armas, desconfianza, sin embargo, inmotivada. Cierto es que el artillero comprende mejor la pieza en cuyo servicio se ha formado que otra estraña. Pero, por otra parte, en un bombardeo no es tan indispensable una gran precision por la amplitud del blanco; y una vez caidas en

---

(*) Delante de Metz, no sólo las baterías de campaña, sino las de sitio de 12 libras, se esforzaban largas horas antes de poder incendiar los grandes montones de heno en que reunian los franceses sus forrajes, á pesar de la exactitud y acierto de los tiros.

(N. del O.)

(**) Y eventualmente con espoletas de percusion alargadas. Delante de Metz fué imposible á las baterías del décimo cuerpo cañonear el castillo de Lodonchamp, que los franceses habian tomado á la division Kummer, pues los árboles que le cubrian hacian estallar antes de tiempo las granadas. Poco tiempo antes de la capitulacion se trajeron de Spandau granadas cuyo sistema de espoletas impedia este accidente.

(N. del O.)

nuestras manos las primeras fortalezas del sistema defensivo enemigo, debemos emplear su material en los sitios posteriores, pues además de aumentar el propio sin desembolsos, aquel se encuentra más inmediato al lugar del empleo, y además se aprovechan los repuestos de municiones conquistados.

Veamos ahora cómo deben situarse las baterías de bombardeo.

Estas deben abrazar la mayor parte posible del perímetro de la plaza para batir de revés las posiciones cubiertas por los terraplenes y murallas. Es altamente innecesario reunir estas baterías por paralelas, ó mejor dicho, trincheras, agradables, por lo demás, á los jefes inspectores de los trabajos, mayores de trinchera, ayudantes y ordenanzas, únicos que se sirven de ellas. La distancia á que deben colocarse de la plaza depende del alcance de las piezas empleadas; las piezas rayadas, sobre todo las de gran calibre, pueden á una considerable distancia del recinto alcanzar hasta el interior de una plaza de gran estension; los morteros lisos deben colocarse á ménos distancia y frecuentemente al alcance de la fusilería moderna. Para compensar los errores del tiro deben colocarse principalmente las baterías normales á la dimension mayor del blanco.

Cuando las circunstancias ofrezcan al agresor probabilidades favorables para luchar con la artillería de la plaza, debe empeñarse éste al mismo tiempo que el bombardeo; creemos, sin embargo, que estas probabilidades nunca serán tan favorables como en la última guerra, si el defensor adopta el tiro indirecto.

En este caso, no siendo posible reducir el fuego del enemigo y al mismo tiempo emprender el bombardeo, deberá contarse con una gran duracion del cañoneo. Toul, Diedenhofen, La Fère, Schettstadt y Mèzieres, en las cuales las piezas defensivas fueron rápidamente reducidas al silencio, capitularon lo más tarde al dia siguiente de romperse el fuego; Longwy, Peronne y Neu-Breisach, en las que no fué tanta la superio-

ridad de la artillería sitiadora, resistieron cinco, siete y diez dias (*).

El General de artillería francés Le Blois, en su obra publicada en 1815, *De la fortification en présence de l' artillerie nouvelle*, ha sido el primero que modernamente defendió el bombardeo como medio de ataque, y como al mismo tiempo recomendaba el sistema de fortificacion poligonal como más á propósito para resistirle, dió lugar á una acalorada polémica por parte de los Ingenieros franceses. Los resultados de esta guerra han dado el mayor interés á la obra del General Le Blois, en la que se preveia la suerte que cupo á las plazas francesas. Las siguientes li-

(*) Es interesante bajo este aspecto el siguiente cuadro comparativo:

Plazas.	Número de la guarnicion.	Número de los habitantes.	Suma de ambos.	Número de las piezas de sitio empleadas (con exclusion de las de campaña).	Duracion del cañoneo.
Toul.	2.400	9.000	11.400	32	8 horas.
Soissons. . . .	4.800	12.000	16.800	32	61 horas.
Verdun. . . .	4.000	12 000	16.000	46 (francesas).	Suspendido despues de 54 horas por falta de municiones.
Diedenhofen. .	4.200	7.400	11.600	57	26 horas.
La Fère. . . .	2 500	3.000	5.500	26	28 horas.
Schettstadt. . .	5.000	11.000	16.000	30	26 horas, prescindiendo del ataque separado de Heidelsheim.
Neu-Breisach.	5.000	2 000	7.000	20	230 horas.
Montmedy. . .	3.100	400?	3.500	44	36 horas.
Mèzieres. . . .	3.000 (con la Gdia. N.)	5.800	8.800	68	27 horas.
Peronne. . . .	3.600	4.800	8.400	12 (francesas).	173 horas.
Longwy (1). .	4.000	1.000?	5.000	40	132 horas; despues de la apertura del ataque principal 81 horas.

Desgraciadamente faltan al escritor datos sobre todos los proyectiles disparados contra la mayor parte de estas plazas. *(N. del O.)*

(1) En Montmedy y Longwy el vecindario salió en gran parte de la plaza. *(N. del T.)*

neas, que creemos oportuno traducir, son una pintura viva de lo que efectivamente ha sucedido en las plazas bombardeadas en 1870 y 1871.

«Desde el momento en que las bombas empiezan á caer en los diferentes barrios, empiezan á ocurrir desgracias, tanto más numerosas, cuanto más lo sea el vecindario. La muerte se cierne sobre todos; cada individuo se siente amenazado en su existencia y en la de todo lo que le es más querido; siente tambien amenazada su propiedad, que puede en un momento ser presa de las llamas. Semejante situacion es insoportable para la generalidad de los hombres, y reclaman como necesario un desenlace que ponga término inmediato á tal sufrimiento. Enseña la esperiencia que las recriminaciones de los descontentos se dirigen desde un principio al Comandante, al cual se hace responsable de la desgracia general; se acusa su orgullo y su dureza, que le hacen insensible á las desgracias de una poblacion que le es estraña. Ofrecimientos, lisonjas, amenazas, todo se emplea, y si á todo resiste, fiel á su deber, intentan imponerle la capitulacion amotinando las tropas, de lo cual la historia presenta demasiados ejemplos.

Muy lejos estamos de aconsejar á ningun Comandante tal acto de debilidad; pero una vez que las lecciones sobre el arte del ataque y defensa de las fortalezas deben basarse en los hechos observados, nosotros hacemos constar estos, y que si el sitiador logra aquello, termina su obra con unos cuantos dias de cañoneo incendiario, y no necesita atravesar penosamente la zona de artillería (*) para hacerse dueño de la plaza.»

Afirma el General Le Blois que no ha sido el poco éxito la causa del descrédito del bombardeo, sino la antipatía que á tan simple género de ataque, que haria innecesario su arte, tenian los Ingenieros franceses, á los cuales al principio de este siglo

(*) Le Blois divide el sitio en zona de Ingenieros y zona de artillería; el límite del alcance eficaz del fusil separa ambas. *(N. del O.)*

obedecian los de los demás países. Rechazaban éstos el bombardeo —*ce brutal genre d' attaque*— por motivos de humanidad, porque veian en él el mayor enemigo de su ciencia y de su gloria.

Creemos nosotros que despues de los resultados de la guerra última tampoco admitirá el General Le Blois que la fortificacion poligonal, cuya superioridad sobre el trazado abaluartado reconocemos, esté en condiciones de impedir un bombardeo, dadas las de los modernos proyectiles. Pues si bien no se ha dado el caso de bombardear una plaza poligonal, resulta evidentemente de todos los hechos, que aun prescindiendo de las posiciones cubiertas de las baterías de ataque, en la mayor parte de los casos la artillería de las plazas, á pesar de la superioridad en número, no pudo impedir á la del sitiador el bombardeo del interior.

Para lograr una conveniente reparticion del fuego de las baterías de bombardeo sobre todas las partes de las obras y ciudad, debiera recibir diariamente cada una de aquellas órden determinada del sector correspondiente (*). Así no se dejaria el blanco á la eleccion del Comandante de la batería, y aun frecuentemente al arbitrio de los jefes de pieza y de puntería, como ocurrió en la última guerra, dando lugar á muchos tiros de poco aprovechamiento, y otras veces á la destruccion de monumentos artísticos y aun de lazaretos y hospitales.

Se ha reconocido como muy conveniente la adopcion de una granada con mucha carga esplosiva —granadas largas— para todas las piezas rayadas de plaza y sitio. Es muy fácil adaptar las piezas actuales á este objeto con un alargamiento de la recámara.

Toda granada que no deba ser empleada en abrir brecha ó demoler las obras defensivas, ó en batir los terraplenes y sus

(*) Todo Comandante de batería recibiria un cróquis de la plaza, en el cual se designaria el sector. En él se espresarian las distancias límites del sector, así como las de todos los puntos más visibles; las alturas de estos puntos se medirian en cada batería. *(N. del O.)*

defensores, debe ser provista para su mayor eficacia de espoleta de tiempos, cuya construccion la garantice de una explosion inoportuna al atravesar muros de poca resistencia, etc., etc. La reaparicion de las granadas incendiarias, suprimidas poco tiempo antes de la guerra, es indispensable, mejorándolas por lo que hace á la carga incendiaria.

Igualmente debe recomendarse el refuerzo de los afustes de sitio y las trasformaciones que necesitan para permitir á las piezas una elevacion mayor en el tiro y el correspondiente aumento de alcance, prescindiendo de lo que en este sentido se logre por el mejoramiento de las mismas piezas. En este concepto, el afuste de sitio de la pieza francesa de 24 libras es muy superior al nuestro.

Aun cuando las piezas de sitio de 6 libras hayan prestado buenos servicios en Strasburgo, no vemos inconveniente en que este calibre desaparezca de los parques de sitio, pues en aquellas ocasiones en que por su peso no puede emplearse la pieza de 12 libras, reemplaza á la de 6 la artillería de campaña. En cambio abogamos porque reaparezcan en los parques de sitio, y no de un modo eventual, los cañones bomberos de 25 libras, que dan á su proyectil, más eficaz que el del mortero del mismo calibre, un gran alcance.

La dificultad de observar el efecto del tiro de shrapnell, su poca eficacia, nula cuando se emplea contra blancos blindados, lo hacen muy poco útil, sobre todo para el sitiador, en la guerra de plazas. Creemos que dotar á las baterías de ataque, particularmente en un bombardeo, de un número de shrapnells proporcional á las demás municiones, conduce tan solo á un desperdicio de tan costosos tiros; en nuestro concepto seria mejor dar á cada pieza, por una sola vez, un cierto número de shrapnells, de 8 á 10, que solo se emplearian contra salidas ú obras de reparacion en las fortificaciones. El que esto escribe, durante la última guerra ha visto usar los shrapnells contra las brechas como proyectiles sólidos, y tambien servirse de ellos para

impedir la extincion de incendios en el interior de las plazas (*).

La principal garantia del éxito de un bombardeo es y será siempre la posibilidad de reponer las municiones. Nada hace peligrar tanto el resultado de una operacion, que cuenta en primer lugar con su influencia moral, como una interrupcion larga (**).

Otra cosa es tratándose de plazas con fuertes avanzados que protejen á la ciudad de un bombardeo. Muy pocas plazas ponen hoy dia aún estas líneas de fuertes, y de las alemanas solamente Metz; es no obstante de esperar, que atendida la experiencia de esta guerra, se perfeccionen en este sentido todas las grandes plazas alemanas que se conserven en adelante. Ahora que tambien estos fuertes pueden ser tomados sin más ataque que el cañoneo, lo demuestra el Mont-Avron. La manera de conducir un ataque en regla contra estos fuertes, en combinacion con su cañoneo, cuando sea necesario, depende de las circunstancias, y no se pueden establecer reglas generales. Pero en todo caso, siempre será más fácil este género de ataque sobre los fuertes avanzados que sobre el recinto, cuando la distancia de aquellos á éste sea mayor de 2000 pasos.

Contra el género de ataque que nos ocupa, debe el defensor, al mismo tiempo que las salidas y la lucha de artillería desde posiciones cubiertas, emplear recursos pasivos. Antes del combate procurará que salga de la poblacion la mayor parte posible de habitantes, animará á los que queden, hará que se proporcionen asilos seguros en las bodegas, etc.; cuidará celosamente de que no haya en los pisos altos de las casas materias fácilmen-

---

(*) En Strasburgo, donde los terraplenes sin traveses no ofrecian defensa al defensor, era conveniente, y así se hizo, una gran dotacion de shrapnells en las baterías de sitio. *(N. del O.)*

(**) Por el contrario, pueden serle muy favorables pausas cortas, con pretesto de parlamentar; se dá así lugar á que salgan de sus escondrijos los más impacientes é influyan en el ánimo de los otros y del Comandante. *(N. del O.)*

te combustibles, y que en todas partes haya provision de agua y tierra para apagar los incendios que se declaren. Cuidará el Comandante ante todo de levantar la parte moral de la guarnicion, alejando todo elemento pernicioso. Por lo demás, el bombardeo será siempre, y por más que se le desprecie, el más temible sistema de ataque contra una plaza, como dice Carnot en su *Defense des places fortes*.

Plano y perfiles de una plaza, con relacion al ataque moderno.

El único medio de impedir el bombardeo de una ciudad fortificada es rodearla de una línea, lo más lejana posible, de fuertes avanzados. Admitamos ahora que un fuerte de estos esté en condiciones de impedir el establecimiento de toda batería á distancias menores de 1200 metros, cifra que á muchos parecerá escesiva. Para que no sea posible al sitiador colocarse en el intervalo de dos de estos fuertes, atendiendo al alcance de las piezas modernas, es preciso que estos disten entre si 2000 metros cuando más, y 1600, segun el Coronel Brialmont.

En el estado á que ha llegado la artillería, estos fuertes deben distar cuando menos 4000 metros del recinto de la ciudad, para impedir realmente el bombardeo de ésta. Ya en 1863, el Coronel Brialmont admite este mínimum de 4000 metros, si bien cree que el sitiador no podrá acercarse á menos de 2500 metros de los fuertes (*). Prescindiendo de la existencia de posiciones dominantes que rodeen á la plaza, y que en ciertos casos permitirán acercar los fuertes y en otros exigirán un aumento de la distancia, vemos que la más pequeña ciudad exigirá doce fuertes, aumentando este número con el diámetro de aquella.

(*) El General Le Blois considera necesaria esta distancia de 4000 metros, pero en cambio y nosotros no lo creemos asi, que los intervalos entre los fuertes pueden ser mayores. *(N. del O.)*

Debe admitirse tambien que durante el actual periodo de paz se obtenga para la artillería mayor alcance y precision; esto permitiria para el terreno horizontal y abierto un aumento de la distancia reciproca de los fuertes, y en cambio exigiria que se aumentara la de estos al recinto. No obstante, una distancia de 4000 metros es ya suficiente para procurar á la ciudad una defensa efectiva, pero en cambio no es posible que el recinto preste apoyo eficaz á los fuertes; parece, pues, necesario establecer una segunda línea de fuertes, ó al menos de baterías á cubierto de un asalto que apoyen á los primeros á 1000 ó 1500 metros (*).

De esta manera la defensa traslada su objetivo desde el recinto á los fuertes; éstos, cuando menos los de la línea esterior, deben ser obras fuertes, á cubierto de un asalto, provistas de espacios blindados bastante capaces, pues dos de ellos, ó cuando más tres habrán de resistir todos los esfuerzos del sitiador. Claramente se vé cuánto trabajo y dispendios exigiria una reforma en este sentido de todo nuestro sistema de defensa.

Aún una plaza dotada de un cordon de fuertes del sistema antiguo adquiere por este medio gran fuerza, pudiendo cuando menos imposibilitar el bombardeo en las primeras fases del sitio, mucho más si se fortifican pasajeramente y se introducen en el perímetro de la defensa las aldeas que suele haber delante de las obras avanzadas; la guarnicion de aquellas tiene asegurada la retirada en estas obras. Le Bourget, delante de París, y Bavilliers, y mejor Danjoutin, delante de Belfort, demuestran las dificultades de conquistar una aldea que se encuentra dentro del rádio de accion de las obras permanentes.

En el actual estado de la artillería ofrece mucha proteccion contra el bombardeo de una plaza, que posea obras avanzadas,

---

(*) Ya Montalembert recomendaba una doble cadena de fuertes. Véase tambien Zastrow, *Historia de la fortificacion moderna*. En este caso la cadena interior se considera como un recinto interior, y la esterior como recinto exterior, ó sean segunda y primera línea de defensa. *(N. del O.)*

aun cuando estas no sean más importantes que las lunetas de Diedenhofen, la conservacion del arbolado del glácis.

En un artículo del *Preussischer Juhrbücher*, de Febrero de 1871, al ocuparse de las consecuencias y enseñanzas de la última guerra, se indica como una de las más importantes la necesidad de trasformar todas nuestras plazas que pertenezcan al sistema abaluartado; pero el escritor no se fija en las grandes dificultades que trae consigo tamaña reforma, y tampoco ha reflexionado que en la rápida caida de las plazas francesas no corresponde un gran tanto de culpa á los defectos del sistema abaluartado. Fuera de duda están las ventajas del sistema poligonal, ya por la dificultad de enfilar sus líneas principales, ya por la menor extension de éstas para un perímetro dado; pero no podemos negar al sistema abaluartado que los flancos de sus baluartes son más propios para el flanqueo de la brecha y para rechazar un ataque á viva fuerza en el curso del sitio, que las caponeras de nuestro trazado poligonal, que con el tiro indirecto pueden hoy ser demolidas á grandes distancias. Las grandes caponeras de Montalembert, las torres y baterías de mampostería, que gracias al número de sus piezas deben hacer imposible el establecimiento de toda contrabatería, deben hoy rechazarse práctica y teóricamente, pues no podrian resistir á la artillería actual, aun sin recurrir ésta al tiro indirecto, contra lo cual es de más valor la tierra que la mampostería. Solamente las torres acorazadas pudieran sustituir á semejantes construcciones. Caponeras movibles, que desde las poternas, y por medio de carriles de hierro salieran á los fosos en el momento preciso, serian medios de defensa de éstos muy convenientes.

Una de las necesidades más esenciales de las plazas modernas es la construccion de una zona de esplanadas detrás de los terraplenes, en la que se colocarian piezas para el tiro indirecto en posiciones variables; semejante zona deberia ser creada aun á costa del doble recinto, arrasando el principal, y reuniendo las medias lunas, contraguardias y demás obras exteriores

de las fortalezas que las tengan, en todos aquellos fuertes que puedan ser objeto del ataque. La anchura de esta zona deberia ser de 250 metros, que es la que le asigna Brialmont, si bien con el principal objeto de defender la brecha.

Los perfiles de nuestras fortalezas modernas, construidos para una artillería muy distinta de la actual, permiten el tiro en brecha indirecto á grandes distancias, á menos de ocupar una posicion muy elevada. Si el Ingeniero quiere oponerse al tiro en brecha indirecto, debe elegir un perfil, mediante el cual, normalmente al cordon, la línea que una la cresta del glácis y la de la escarpa forme con la horizontal un ángulo mínimo de 15°. Puede llegarse á esto, ó por la elevacion del glácis y ereccion de obras esteriores, ó por la construccion de fosos estrechos y profundos. Una gran profundidad de los fosos será imposible en la mayor parte de los casos por circunstancias locales. Nosotros creemos, sin embargo, que se exajeran los resultados del tiro en brecha indirecto; aunque el perfil no obvie este inconveniente, si obliga al sitiador á coronar el glácis, á establecer en él sus contrabaterías, á construir bajadas al foso, es de poca importancia la desventaja primera.

Las inundaciones que se aprovechan para aumentar la fuerza pasiva de las plazas, son, segun las esperiencias de la última guerra, armas de doble filo; generalmente han facilitado al sitiador la investidura, privando al defensor de hacer salidas.

En todo caso, lo más favorable seria no estender la inundacion hasta el momento en que el sitiador se ha establecido definitivamente y empieza la defensa puramente pasiva.

La cuestion de zonas polémicas es una de las más embarazosas para el Ingeniero en la actualidad; creemos, sin embargo, que la bodega de una casa que esté situada en la zona de artillería no es amparo admisible para el sitiador, que preferirá á la proximidad de las casas un terreno despejado. Ciertas construcciones, sin embargo, deben estar alejadas de las obras cuando menos 1000 á 1200 metros fuera del alcance de la fusilería.

En este concepto, debe tenerse en cuenta la cuestion de iluminacion nocturna, atendiendo al mayor rádio que puedan permitir los medios apropiados á la sencillez práctica de las artes militares; los experimentos hechos en París con luces eléctricas y luces de calcio por los defensores, dán la medida de lo que actualmente puede lograrse en este terreno.

A distancias que permitan ver la construccion de las baterías, pero no observar el efecto de los tiros sobre ellas, será muy difícil impedir esta construccion y combatir las piezas ya colocadas. Para esto podrán servir algunas construcciones de la zona, y además como posiciones avanzadas para imposibilitar ó al menos dificultar la investidura.

Ya hemos indicado las dificultades que se oponen á reforzar un gran número de nuestras plazas actuales con fuertes avanzados, que defiendan eficazmente el interior. Pero aun una plaza que no posea estas obras, si está dotada de una artillería cualitativamente superior á la del agresor, y de una guarnicion animosa y poco accesible al pánico que engendra el bombardeo, puede hacer necesarios para el éxito de éste esfuerzos inadmisibles, bien por su duracion, bien por los medios que exijan, y que generalmente no estarán en relacion con la calidad que reporte el buen resultado. Con guardias móviles ó tropas del mismo valor militar no puede esperarse semejante resistencia, ó al menos no es probable.

«Cuanto mayor la siembra, mayor la siega» decia el Rey godo Alarico á los enviados romanos que se alababan de lo numeroso de sus ejércitos, y esta frase puede aplicarse con toda oportunidad á las guarniciones de una plaza. Generalmente en las plazas francesas, durante la última guerra, fueron aquellas demasiado numerosas, que por sus elementos solo fueron útiles al sitiador, á veces no tan numeroso como ellas; el número solo sirvió para aumentar las víctimas, para imponerse los desmoralizados á los que conservaban el buen espíritu, y para apresurar á todo trance la rendicion.

Cuando una plaza teme solo débiles tentativas, y no espera un ataque sério, bástale una guarnicion de cualidades militares inferiores á las del ejército activo. Pero si esta plaza exije una defensa tenaz; si es un punto capital del plan de defensa, su guarnicion, si bien lo más pequeña posible, debe ser sacada de la flor del ejército.

Las cifras normales de las guarniciones francesas, y aun de las alemanas (estas últimas en menor escala), son escesivas; al calcularlas se ha obedecido á los principios antiguos. La eficacia de las armas de fuego modernas permite y exije una rebaja considerable en las cifras antiguas, tanto mayor en las fortalezas pequeñas, en que el empleo de la guarnicion en grandes salidas ha perdido mucho de su primitiva importancia.

Sistema defensivo de los Estados.

Tiempo há que en Francia se ha proscrito el triple cordon de fortalezas, erróneamente atribuido á Vauban, con que el Ministro de la Guerra Louvois rodeó las fronteras de su pátria. La mayor parte de las pequeñas plazas fronterizas fueron arrasadas en lo que vá de siglo, sin que á nuestro juicio se haya llegado en Francia á un conocimiento exacto del sistema defensivo de un Estado. Todavia en 1859 el General Noizet, la primera autoridad de la escuela de Artillería é Ingenieros de Metz, decia: «Toda ciudad de alguna importancia debe ser fortificada.» La consideracion de la última guerra demuestra que el número de plazas francesas era escesivo, y que esto influyó en la capacidad de resistencia de todas, pues no pudieron concentrarse los medios de defensa disponibles (*). Relativamente á esto, dice con mucha oportunidad el General de Blois: *On fortifie une frontière*

(*) Las plazas francesas, al principio de la guerra, eran 140; la Alemania del Norte tenia 32 con Maguncia, y la del Sur 5. *(N. del O.)*

en destruisant de vieux murs comme en construisant des nouveaux.

Otra consideracion de importancia es la de que las grandes plazas francesas, Metz y Strasburgo, están demasiado próximas á la frontera, y por lo tanto, puede preverse su bloqueo antes de que la mayor parte del ejército haya entrado en fuego. Sabemos por los escritos en que se defiende la conducta del Mariscal Bazaine, que su larga permanencia alrededor de Metz fué debida en parte al temor de que esta plaza, la más fuerte de Francia, no fuera capaz por sí sola de ofrecer una resistencia prolongada.

El concepto de las plazas de servir de desembocaduras de las comunicaciones, y por lo tanto, de arsenales y almacenes de los ejércitos concentrados en un momento dado alrededor de ellos, ha perdido gran parte de su importancia, á causa de los ferrocarriles. No menos paralizada ha sido por esta causa la esfera de actividad ofensiva de las fortalezas; posiciones fortificadas, que pueden ser envueltas, y al mismo tiempo es preciso que el defensor las sostenga tenazmente, influirán perniciosamente en la mayor parte de los casos.

Pero cuanto más próxima está una plaza á las fronteras, más fácil es para el agresor la maniobra de envolverla. Cuando al principio de la guerra, sucesos inesperados obligaron al ejército francés á pasar de la ofensiva proyectada á la defensiva, se hubo de situar en una estensa línea para protejer la frontera; semejante posicion, más que á una defensa tenaz de la frontera, conducia, como se vió, á las victorias parciales obtenidas por las fuerzas superiores del agresor. Si Weissemburg y Spichesen hubieran distado una ó dos jornadas de las fronteras, apenas se ocurriria la inaccion de las tropas fancesas despues de aquellas derrotas. Por otra parte, no puede afirmarse que las disposiciones necesarias para defender una frontera de pocas millas de longitud, y tomadas antes de venir á las manos, tengan siempre influencia perjudicial en los primeros sucesos de la campaña.

Si se tiene en cuenta que en toda guerra entre Alemania y Francia París será el objetivo, se comprende que grandes fortalezas con campos atrincherados, capaces de recibir un ejército, tendrian su más favorable situacion hácia Orleans y Soissons (*); aquí, no solo tendrian tiempo para ponerse en perfecto estado de defensa, sin debilitar el ejército activo al principiar la campaña, sino que impedirian realmente todo ataque á París, mientras ellas no cayesen en poder del enemigo. Es cosa admitida, que la defensa de las grandes fortalezas exije un núcleo de tropas de línea, y si aquellas están en las fronteras, es preciso formar sus guarniciones desde el principio y á costa del ejército activo, pues despues de sufrir los primeros reveses, puede ser imposible hacerlo. Si en una guerra preparada sistemáticamente durante tres años, las grandes plazas fronterizas de Metz y Strasburgo se encontraron con tan poca fuerza, ¿qué hubiera sucedido si las hostilidades hubieran cogido de improviso al agresor?

Así, pues, en las fronteras convienen plazas pequeñas, que sirvan de puntos de apoyo á la marcha estratégica de los ejércitos, ó á su retirada en caso de una irrupcion súbita de fuerzas superiores, de focos de insurreccion contra la ocupacion permanente por el enemigo de las fronteras; las grandes plazas, por el contrario, deben de estar internadas sobre la línea de operaciones, y próximas al objetivo probable del agresor.

Por otra parte, en la última guerra se ha hecho sentir la utilidad de las plazas pequeñas, como medios de dominacion de las vías férreas. Si bajo este concepto apreciamos las circunstancias geográfico-militares de ambos contendientes al principio de la guerra, vemos claramente la superioridad de la Francia.

Todas las líneas del Oeste que conducian á París, desde Basel hasta Gent, estaban cerradas por dos ó cuatro plazas; en

(*) Segun las últimas noticias, proyectan los franceses hacer de Soissons una plaza de primer órden. *(N. del O.)*

cambio hácia el Este se podia llegar á Berlin por cuatro caminos, que pasaban por Kehl, Mannheim, Düsseldorf y por Crefeld á Holanda y Münster sin tropezar con una ciudad fortificada. Cierto es que una línea férrea puede interrumpirse, tanto como por plazas fuertes, por la voladura de puentes y túneles; pero en primer lugar, la primera época de la última guerra ha demostrado que es muy inseguro contar con estas operaciones para el momento crítico (*); los intereses que representan tan costosas obras, entorpecen además su completa destruccion. Por otra parte, esta clase de obstrucciones son armas de dos filos, y no se sabe á quien pueden dañar en el curso de la campaña.

Despues de las campañas de Napoleon I, se toma generalmente como objetivo de todas la capital del país enemigo: los alemanes invasores se dirigieron á París, y del mismo modo, si la victoria hubiera favorecido á los franceses, hubieran estos puesto en ejecucion su famoso grito «A Berlin». Consecuencia inmediata es la fortificacion de las capitales, tanto para concentrar las fuerzas del país contra la invasion, como para evitar al ejército activo en sus operaciones la condicion de cubrir aquella. En el dia, de todas las capitales europeas, solo París es una plaza verdaderamente tal: aún hace poco que Viena ha arrasado sus murallas, y las demás capitales han ido desembarazándose poco á poco de las fortificaciones que las ceñian en la Edad Media. Cuando en 1803, á la vista del amenazador campo de Boulogne, el Ministro de la Guerra inglés Cardwell propuso fortificar á Lóndres, el Parlamento, por gran mayoría, desechó el proyecto, citando los muros vivientes de Esparta y las empalizadas de Atenas.

Llevada á cabo la centralizacion de la Francia y emprendida por sus soberanos la política de conquista, que inauguró la de

(*) ¡Cuántas dificultades no hubiera presentado á las operaciones alemanas la obstruccion completa del túnel de los Vosgos! *(N. del O.)*

Metz, era una necesidad, como hemos dicho, la fortificacion de París, y Napoleon I tuvo ocasion de conocerlo en 1814. Es indudable que las fortificaciones de París han aplazado algunos meses la conclusion de la última guerra. Si esta dilacion no ha sido en último resultado favorable para la Francia, es porque se ha dado el caso, hasta hoy no conocido, de que al empezar el sitio de la capital estaba en poder del enemigo todo el ejército regular de la Nacion. Una ciudad grande, de algunos millones de habitantes, encierra en sí grandes fuerzas propias, como lo ha demostrado la guerra civil que siguió; su gran extension exije para un bloqueo de algunos meses un gran número de tropas, cuya alimentacion solamente es tarea erizada de dificultades. Si los ejércitos de Bazaine y Mac-Mahon se hubieran colocado detrás del Loire, en vez de hacerlo entre los fuertes de Metz y las plazas alemanas, las fuerzas invasoras no hubieran llevado á cabo el bloqueo de París. Una gran capital, como punto céntrico de la riqueza, posee, aún en circunstancias ordinarias, elementos para alimentarse bastante tiempo; tiene brazos, que en breve espacio pueden levantar obras de defensa, y durante el sitio puede crear un material de guerra completo. Aparece imposible tomar una ciudad como París por un ataque en regla ó por asalto; el hambre y el bombardeo son los únicos recursos cuando el bloqueo es posible, y aun el último, para ser eficaz, exije la ocupacion prévia, ó cuando menos, la destruccion de alguno de los fuertes avanzados. Si bien en otras naciones las relaciones entre la capital y el país no son las mismas que en Francia, no obstante la fortificacion de la capital influye siempre ventajosamente en la defensa del país. Ciñéndonos, como la que más nos interesa, á Berlin, la vemos situada entre dos caudalosos ríos, rodeada de alturas, propias para ser ocupadas por fuertes avanzados, y una cadena de éstos, ya iniciada en Spandau, seria un sistema de defensa muy conveniente. Nada diremos de la construccion de un recinto interior en tiempo de paz, por no limitar su desarrollo; pero en el momento preciso, y ante la amenaza de un si-

tio, pudiera completarse, apoyado en fuertes permanentes de gran capacidad (*).

Si no estamos mal informados, el proyecto provisionalmente aplazado, del actual Ministro de la Guerra inglés Cardwell, para la defensa de Lóndres, es muy análogo al que proponemos para Berlin. Cardwell quiere construir inmediatamente tan solo algunos fuertes, sin perjuicio de tener aparcado el material para los restantes y el recinto, siendo fácil erigir las obras en el momento necesario, atendido el gran número de brazos de que dispone la populosa capital de Inglaterra.

Para terminar nuestro trabajo, nos ocuparemos de una idea, que á muchos quizá parecerá aventurada; la de las fortificaciones móviles.

Es indudable que las sumas no despreciables invertidas en el curso de este siglo en las fortificaciones han sido capitales improductivos en su mayor parte, y esto, no solo porque hasta ahora nuestras plazas alemanas no hayan tenido que repeler ningun ataque. De la mayor parte de las construcciones militares llevadas á cabo con tantos dispendios modernamente, como cuarteles defensivos, torres reductos, caponeras de varios pisos, casamatas para morteros, ningun uso mejor puede hacerse al presente, y esto en interés de la resistencia de las mismas plazas, que demolerlas tan pronto como sea posible, sin atender al clamor de algunos Ingenieros.

Indudablemente han correspondido mejor al objeto aquellas fortificaciones que se han levantado durante la guerra, ó á la amenaza de ésta, siempre en armonía con el teatro de la lucha; podemos citar en apoyo de nuestra asercion á Hamburgo, Dresde y Wittemberg, trasformadas por Napoleon en 1813, de ciudades abiertas en plazas fuertes; además, Torres-Vedras, Sebastopol y las ciudades de los confederados en la guerra de separacion de América.

(*) Para este objeto podria aprovecharse con gran utilidad el ferro-carril de cintura de Berlin. *(N del O.)*

Verdaderamente no falta razon á los que dicen: «nuestras fortalezas del Rhin impidieron en 1870 la entrada de los franceses en Alemania; el cuadrilátero conservó en 1859 el Véneto al Austria;» pero ¿no puede decirse lo mismo de las líneas de Florisdorf en 1866?

No se entienda por esto que tratamos de poner en discusion la existencia de la mayor parte de nuestras plazas; pero viendo el ardor con que algunos Ingenieros reclaman, ante la contribucion de 5.000 millones, que se rodeen todas nuestras plazas de fuertes avanzados que las pongan á cubierto del temible bombardeo, y esto, para que al dia siguiente venga un nuevo cañon con su mayor alcance á hacer inútiles tantos sacrificios, puede permitírsenos plantear esta cuestion: ¿Son efectivamente necesarios estos trabajos? ¿No seria más conveniente, en vez de la construccion inmediata de estas obras, prepararlas simplemente de modo que se erigieran solo en el momento oportuno, y esto con arreglo á los adelantos de la ciencia de la guerra, y del modo y manera y en el lugar oportuno, segun las circunstancias del tiempo?

Las fortificaciones móviles, idea que aquí apuntamos con reserva de ampliarla en su dia, no son otra cosa que grandes parques de todos los requisitos indispensables á la ereccion de una fortificacion pasajera; éstos, situados en los puntos de cruce de las vías férreas y en las grandes capitales y ciudades fabriles ó comerciales, puntos donde han de ponerse en obra.

En estos parques deben existir: grandes reservas de material de arrastre de caminos de hierro, locomotoras, wagones de personas y ganados, coches de construccion especial para el trasporte de la artillería y municiones, rampas movibles, etcétera, etc. En la última guerra se ha hecho sensible la necesidad de semejante reserva, pues los medios que proporciona la industria particular no son suficientes. Para más economía, puede hacerse que todo este material, sin dejar de estar al completo, sea aprovechado por las compañías particulares.

Los materiales para crear fortificaciones pasajeras á cubierto de un ataque brusco son la madera y el hierro. Entre los últimos, corresponde el primer lugar, en nuestro concepto, á los zarzos de alambre propuestos por el Mayor de Ingenieros Schumann.

Semejantes zarzos, cuyas porciones son de poco peso y volúmen relativamente, forman un revestimiento que se establece en muy poco tiempo, y muy difícil de destruir por los fuegos directos de artillería; en todo caso, son un obstáculo mucho más eficaz que las escarpas bajas de mampostería.

Entre las provisiones de madera que deben existir en los depósitos de las fortificaciones móviles, contamos las empalizadas, blindajes, plataformas, blockaus y caponeras desarmados para fusilería, material de puentes, puertas y rastrillos, traveses huecos y repuestos de pólvora.

El depósito contendrá además todos los útiles del zapador, minador y pontonero.

El torpedo, aun cuando no se haya aplicado en todo su desarrollo á nuestras costas, tanto por los defectos de detalle que aun no se han vencido, como por la dificultad de manejarlo, y principalmente por considerarlo como arma de dos filos, merece se estudie en su aplicacion á tierra, pues las guerras de América han probado que es un recurso escelente para poner á cubierto de un ataque brusco una posicion.

Los progresos de la técnica determinarán si es posible aprovechar para facilitar y apresurar los trabajos de tierra las máquinas movidas por el vapor, y los modernos fulminantes el algodon pólvora, la nitroglicerina y la dinamita.

Finalmente, debe existir en el depósito el necesario armamento de artillería, piezas que en su mayor parte sean de las pertenecientes á los parques de sitio, aparejos de fuerza, municiones, material de laboratorios, aparatos de luz eléctrica, etcétera, etc.

Para poder aprovechar las fortificaciones móviles sin pérdi-

da de tiempo, es preciso que en tiempo de paz se preparen los proyectos, segun los cuales, y á medida de las circunstancias, hayan de establecerse las obras nuevas ó reforzar las existentes. Con esta precaucion, y dadas las actuales comunicaciones, será posible establecer en un punto cualquiera un recinto á cubierto de un asalto en el espacio de tiempo que requiere el paso del ejército del pié de paz al pié de guerra.

Terminamos con este proyecto nuestro ya largo trabajo. Si de las esperiencias á que ha dado lugar tan memorable gnerra, por lo que hace á la de sitios y construccion de plazas, han de obtenerse saludables frutos, preciso es que el lector se emancipe de añejas preocupaciones y antiguas prácticas, hoy no producentes.

Preciso es tambien otra cosa, y es que el monopolio ejercido hasta hoy por los Ingenieros en todo lo que concierne á la poliorcética termine, y le suceda una igual participacion del Ingeniero y el artillero. El aislamiento de ambos cuerpos es un obstáculo para los adelantos del arte de fortificar, y solo un trabajo comun y aunado puede conducir á un resultado satisfactorio.

FIN DE LA TRADUCCION.

En nuestro propósito entra reunir en pocas páginas datos para apreciar la influencia de la fortificacion en la guerra moderna, así como la de los adelantos técnicos en aquella.

A este fin, y al de ayudar á las cortas observaciones que á la crítica del autor del interesante escrito traducido nos proponemos hacer, estractamos á continuacion, y á modo de apéndices, algunos escritos de origen aleman.

En el primero se detalla el bloqueo y bombardeo de la plaza de Toul. Por el segundo se da á conocer la organizacion de los sectores del bloqueo de París. El tercero contiene la relacion del sitio de Belfort, la operacion poliorcética más interesante de la guerra franco-alemana bajo el punto de vista técnico.

SITIO DE TOUL

POR LA 17.ª DIVISION DE INFANTERIA.

La 17.ª division de infantería fué destinada desde el bloqueo de Metz al sitio de Toul. Esta plaza está situada sobre la orilla izquierda del Mosela y la derecha del canal Rhein-Marne; pertenece al sistema abaluartado, y consta de un simple recinto de nueve baluartes de sólida construccion, y algunos de ellos dotados de caballeros y traveses. Sus escarpas de 12 á 18 piés de altura están revestidas; no así las contraescarpas y medias lunas, que son de tierra, escepto en el frente Noroeste. Los fosos son susceptibles de inundarse, y unido esto á la altura de las escarpas, está la plaza á cubierto de un asalto. En algunos baluartes hay cuarteles á prueba; tambien hay bastantes casamatas de artillería, y repuestos de municiones.

A pesar de todo, la plaza no era susceptible de una defensa tenaz. Hállase rodeada de alturas que la dominan, ninguna de las cuales estaba ocupada por el defensor. Las aldeas y arrabales permiten al enemigo aproximarse á la plaza á cubierto, y únicamente desde la torre de la catedral puede el sitiado inspeccionar el terreno esterior. La guarnicion, compuesta de 1500 soldados de línea y otros tantos guardias móviles, con muy poca artillería y casi ninguna caballería, no parecia estar animada del mejor espíritu; sin embargo, el Comandante demostró ser hombre de alguna energía.

El 16 de Agosto fracasó una tentativa del 4.° cuerpo para apoderarse de Toul por un ataque brusco.

El 23 del mismo mes la artillería del 6.° cuerpo cañoneó á Toul desde las alturas de Dommartin, tambien sin resultado.

Hízose un tercer ensayo con piezas de grueso calibre encontradas en Marsal. El 30 de Agosto salieron para Toul dos compañías de artillería de plaza de Brandenburgo conduciendo 28 piezas francesas trasportadas en carros y caballerías del país; eran estas 1 mortero de 28 centímetros, 6 de 22, 5 de 15, 10 cañones rayados de 12 centímetros y 4 obuses de 22 centímetros, municionadas con 200 tiros por pieza. El 5 de Setiembre se aparcó todo el material en Pagney á 4 ½ kilómetros al Oeste de Toul. En la noche del 9 se construyeron y armaron tres baterías; la primera constaba de los 4 obuses; la segunda de los 10 cañones rayados; y la tercera de 1 mortero de 28 centímetros y 4 de 22. Rompieron el fuego el 10 á las siete de la mañana, y continuaron hasta el medio dia, disparando 1546 proyectiles.

El bombardeo fué poco eficaz por el gran temporal de agua y viento que reinaba. Estaba todo preparado para repetirlo el 11, cuando llegó la órden destinando al sitio de Toul á la 17.ª division, dando el mando de las operaciones al Gran Duque de Mecklemburgo.

La 17.ª division llegó á Toul el 12 por la tarde. Esta se componia de 13 batallones de infantería, 12 escuadrones de caballería, 6 baterías y una compañía de zapadores, en total 15.000 infantes, 1810 caballos y 36 piezas, con todos los servicios necesarios. Las tropas que ya se encontraban delante de Toul, eran tres batallones de la Landwehr del 3.er ejército, un escuadron, una compañía de zapadores y dos de artillería de plazas.

Las fuerzas sitiadoras fueron divididas en tres sectores, correspondientes á los formados por el Mosela y al canal Rhein-Marne al Sudoeste, al Este y al Norte de Toul. El sector Sudoeste fué el más reforzado, pues se temia por aquel lado alguna intentona de las fuerzas francesas, que se reunian en Langres,

á 14 millas de Toul; se tomaron en este concepto las precauciones necesarias, destinando á recorrer el terreno en esta direccion la mayor parte de la caballería, apoyada por un batallon de cazadores y una batería montada. Las baterías no asignadas á los sectores de la investidura se acantonaron al Norte del monte de San Miguel; el Gran Duque estableció su cuartel general en Choloy al Oeste, y el de la division se situó en Domgermain.

Previendo la necesidad de un sério empleo de la artillería se dieron las órdenes convenientes para traer piezas prusianas de sitio de Maguncia y Magdeburgo. Se destinó como Comandante general de Ingenieros al Mayor Schumann, y para la artillería al Coronel Bartsch.

Fundándose en las esperiencias hechas ante la plaza, en lo que de esta y su guarnicion se sabia por los anteriores reconocimientos, propuso el Mayor Schumann recurrir á un ataque regular de poco desarrollo sobre el baluarte número 4, cuya capital estaba en prolongacion del camino de Choloy. Escogidas las posiciones ventajosas, que abundaban, para la artillería del ataque, seria cuestion de poco tiempo apagar los fuegos de la plaza; logrado esto, al menos en parte, durante el dia, se aprovecharia la noche para abrir una paralela contra el baluarte á 500 ó 600 pasos de él; y al propio tiempo á 1500 pasos del mismo y sobre el monte de la Justice se estableceria la batería de brecha contra el ángulo del baluarte. Se calculaba que el Comandante, viendo comenzar el ataque en regla, no esperaria para rendirse el momento del asalto. En todo caso se harian los preparativos para el paso de los fosos inundados.

El plan del Mayor Schumann fué aprobado por el Comandante de la division. Se decidió que hasta la llegada de la artillería de sitio las baterías de campaña se limitaran á cañonear los edificios y á impedir todo trabajo en las murallas.

En la mañana del 15 establecieron sus avanzadas los comandantes de los tres sectores. Los puestos de los tres se reunian

de modo que impedian toda comunicacion de la plaza al esterior; la ocupacion se hizo pacíficamente en los dos primeros sectores, y solo en el del Norte, al tratar de apoderarse de la estacion, recibió el sitiador un nutrido fuego de artillería y fusilería, que le causó algunas bajas; pero pudo sostenerse definitivamente en la posicion. A partir de este momento el sitiado redobló su vigilancia en las murallas, y toda aproximacion intempestiva era pagada regularmente con pérdidas.

El monte de San Miguel, que se elevaba 180 metros sobre Toul, á 1800 pasos al Norte, se presentaba como la más favorable posicion, así para vigilar al sitiado como para establecer la artillería. La guarnicion era muy reducida para intentar la defensa del monte; aun para ello hubiera sido preciso que el monte estuviera fortificado, bien de modo que se bastara á sí mismo, bien uniéndolo á la plaza por una línea fuerte y de gran estension; todo esto hubiera requerido un desarrollo de trabajo muy superior á los medios de la guarnicion. Estas obras hubieran debido ejecutarse en tiempo de paz, y su falta facilitó estremadamente la rendicion de la plaza. Todos los puntos, que ocupados hubieran sido de gran provecho para la defensa, resultaban ahora ventajosos para el ataque.

En la noche del 13 se construyó y armó sobre San Miguel una batería de 6 piezas, que se terminó antes de las cuatro de la mañana; el trabajo fué difícil, pues solo una delgada capa de tierra cubria la roca; además, lo escabroso de la subida dificultaba la conduccion del material. La batería recibió instrucciones de no empeñar un combate de artillería, y limitarse á disparar contra grupos de tropa, contra los trabajos de fortificacion ó armamento, y sobre todo, debia de ahuyentar todo vigilante de la torre de la catedral. Como dominaba el interior de la plaza, le era fácil observar el efecto de sus tiros y corregir la puntería.

Se rompió el fuego á las siete y media, y duró hasta el medio dia con grandes intervalos; los resultados fueron buenos, particularmente en cuanto á impedir la vigilancia desde la torre. La

plaza contestó muy pronto, al principio con granadas y shrapnells de piezas rayadas de 12 libras, y despues con un mortero de 9 pulgadas. Los tiros, bien quedaban cortos y reventaban en la falda del monte, bien trasponian la meseta que ocupaba la batería y estallaban á retaguardia, sin que ninguno de ellos ocasionara daño.

El buen resultado animó á construir sobre el monte otras dos baterías, que rompieron el fuego al dia siguiente. Durante estos dias salieron del rádio de la investidura un regimiento de dragones y dos baterías ligeras de la reserva.

No estaban descuidados los preparativos para el ataque regular, y el mucho material de sitio necesario ocupaba diariamente gran parte de la tropa, que estaba recargada de un penoso servicio; para aliviarla en lo posible se redujeron las avanzadas á lo indispensable. No habia peligro en esto, pues la guarnicion no era suficiente para hacer grandes salidas, y aun las pequeñas las escaseaba, limitándose á la defensa pasiva.

El 16 llegó el Comandante general de la artillería del sitio, y al dia siguiente se presentaron dos compañías de artillería de plaza con 10 piezas rayadas de 24 libras procedentes de Colonia, las municiones correspondientes (500 granadas y 50 shrapnells por pieza), material de esplanadas y demás adherentes; el trasporte se hizo por el ferro-carril de Nancy. El material desembarcó en Gondreville, y rodeando por el Norte el monte de San Miguel llegó con toda felicidad el 18 á Ecrouves, al Sur de Choloy, en la carretera de París, donde se estableció el parque de artillería. El mismo dia llegaron de Magdeburgo 16 piezas rayadas de 12 libras con la 4.ª compañía de artillería de plaza del regimiento número 4.

Durante este tiempo las baterías del monte de San Miguel continuaron el cañoneo; el 18 de Setiembre dispararon sobre los establecimientos militares de la plaza, además de aquellas, toda la artillería de campaña disponible, que se situó en San Miguel y en los emplazamientos del primero y segundo sector. Dispa-

raron 15 tiros por pieza, pero no lograron incendiar ningun cuartel por la falta de granadas incendiarias. La plaza no contestó á este cañoneo.

El 19 se recibió órden para que la mitad de la division se pusiera inmediatamente en marcha para Chalons-sur-Marne. Los sectores quedaron guarnecidos del modo siguiente: el 1.° al mando del Coronel Manteuffel por el regimiento 90, 1.ª y 4.ª compañía de cazadores, y 3.ª batería montada; el 2.° al mando del mayor Zeuner por el 3.er batallon del regimiento 89, y 2.ª y 3.ª compañía de cazadores, con un escuadron de dragones; el 3.° al mando del Coronel Rleist por dos batallones del 89, y un escuadron de dragones. El estado mayor con dos escuadrones estaba en Orchey, á retaguardia del primer sector. La pasividad de la guarnicion, y la poca probabilidad de tentativas de socorro, alejaban todo peligro por esta reduccion, pero el trabajo de la tropa se recargaba escesivamente.

Las tropas del segundo sector ocuparon en la noche del 18 la aldea de Dommartin, estrechando más el bloqueo.

Entretanto se proseguian los preparativos del material de sitio para las baterías y trincheras. La compañía de zapadores con el tren ligero de puentes y caballetes de maderas ligeramente desbastadas echó un puente sobre el Mosela al Sur de Chaudeney, indispensable para comunicarse el 1.° y 2.° sector; además se prepararon balsas para el paso de los carruajes, escesivamente pesados. El 19 por la noche se quemó por el sitiador un molino que estaba situado en una pequeña isla, agua arriba de Toul, y del cual se servia el sitiado para moler el grano; se cogieron grandes cantidades de grano y harina.

Desde el principio del sitio se habia trabajado en construir un dique en el canal que interceptara el paso de las aguas á los fosos; logrado esto, restaba sangrar las aguas estancadas. Para ello se destinó en la noche del 20 al Teniente Coronel Shöbel con una compañía de zapadores que habia llegado de etapa á Ecrouves; al efecto debia volarse una esclusa situada al pié del

glácis en el frente Nordeste de la plaza. La voladura tuvo lugar, y el agua bajó 1'25 en el frente Norte, pero en el del ataque se sostuvo detenida por un azud. Al parecer, la voladura de la esclusa engañó al Comandante, que temiendo un ataque por este lado se puso á reforzarlo á toda prisa, armándolo á costa de los demás, y en la tarde del 21 rompió un sostenido fuego contra el arrabal de Saint-Mamuy. Logró incendiar algunas casas, pero el vecindario apagó el fuego, y la guarnicion no sufrió pérdida alguna.

Se aproximaba el momento de abrir el ataque regular. En la tarde del 21 se establecieron los depósitos de materiales para la construccion de las baterías en los barrancos de la Justice y Jacobin. El enemigo no se opuso á la construccion, y solamente al reconocer las posiciones fué muerto de un tiro de fusil un Oficial de artillería.

La 5.ª batería de posicion dejó el sitio que ocupaba á 4 piezas rayadas de 12 libras, y se trasladó á un emplazamiento construido entre el canal y el camino de Ecrouves, como contrabatería de la cara izquierda del baluarte núm. 3. Durante el 22, todas las baterías y emplazamientos de artillería de campaña molestaron á la plaza; el mismo dia, el batallon de cazadores ocupó el arrabal de Saint-Evre, indispensable para la seguridad de los trabajos de ataque; esta importante conquista solo costó al sitiador un hombre muerto por una granada.

El mismo dia por la tarde se comenzaron á construir todas las baterías que se juzgaron necesarias para el ataque. Trabajaron en ellas las cinco compañías de artillería, otras cinco de infantería y 36 tiros de 6 caballos. Al dia siguiente por la mañana estaban terminadas y prontas á hacer fuego. Durante su construccion, el Capitan de Ingenieros Lilie estableció la direccion de la paralela. En cuanto lo permitió la claridad se rompió el fuego desde todas las baterías, que eran once; el armamento total de ellas era 6 piezas de 4 libras, 18 de 6 libras, 22 de 12 libras, 8 de 24 libras, 3 obuses de 8 pulgadas y 4 morteros; en total 61 pie-

zas. Estaban destinadas al rebote, tiro de frente y bombardeo del baluarte núm. 4 y obras adyacentes y de la ciudad.

El efecto de estas baterías contra las casamatas y contra la puerta de France fué satisfactorio; el incendio se declaró muy pronto en varios puntos de la ciudad; entre otros edificios ardian algunos cuarteles y almacenes próximos á las murallas.

El enemigo sostuvo el fuego muy débilmente, como si no se sintiera con fuerzas para resistir á tan enérgico ataque. En todo el sitio no desmintió la poca energía que poseia, y esto apresuró muchísimo la rendicion de la plaza. A las tres de la tarde se enarboló en la torre la bandera blanca, y suspendido el fuego se firmó poco despues la capitulacion.

Por ella cayeron en poder de los alemanes 109 Oficiales, 2240 hombres, 200 caballos, 197 piezas de bronce, de ellas 48 rayadas, 5000 fusiles, muchas armas blancas, gran cantidad de municiones y efectos de guerra, y cerca de 200.000 raciones. Los alemanes conquistaron además una importante vía férrea entre París y Alemania.

La defensa no pudo ser más débil; sin embargo, Toul se sostuvo seis semanas, cerrando el ferro-carril de Nancy contra un enemigo últimamente muy superior en número; en el tercer artículo de la capitulacion, los alemanes califican de valerosa la defensa. El traductor encuentra más justo el fallo del Consejo de guerra francés; en él se inculpa al Comandante por haber abandonado las afueras á la aproximacion del enemigo; por haber permitido que seis prusianos quemasen el importante molino harinero; por no haber querido destruir á cañonazos los edificios de los arrabales ocupados por el enemigo; y por último, por no haber esperado á la apertura de la brecha, que exigiria cuando menos veinticuatro horas, pudiendo resistir la plaza aún otros dos dias.

LA 17.ª DIVISION DE INFANTERÍA

EN

EN EL SITIO DE PARIS.

(Lámina 2.ª)

La 17.ª division fué destinada á ocupar el sector del bloqueo, que frente al fuerte de Charenton se estendia del Sena al Marne, apoyando su ala izquierda en Choisy-le-Roi sobre el primer río, y la derecha en el segundo entre Bonneuil y Creteil; esta debia ser la situacion de los puestos avanzados. El ala izquierda del sector estaba limitada por el curso del Sena, en cuya orilla izquierda empezaba el sector del 6.º cuerpo de ejército. Como los puentes del Sena habian sido destruidos por los franceses, hubo que establecer comunicaciones entre ambos sectores, y fueron estas: un puente de caballetes en Choisy-le-Roi para la infantería; otro de pontones, frente á Valenton, para todas las armas; y finalmente, en Villeneuve Saint-Georges dos de caballetes y uno de pontones. Por la derecha el sector de la division estaba limitado por una línea, que cortaba las aldeas de Ormesson, Noissy y Ozouer; estos pueblos pertenecian ya al sector de la division de Wurttemberg. La mayor parte de los ocupados por la division estaban deshabitados, y solo en Sucy, Boissi y Villeneuve se encontraban algunos vecinos.

Cuando llegó la division á su destino relevó al 11.º cuerpo que ocupaba el sector; el 10 de Octubre á las tres de la tarde quedaron establecidos los puestos avanzados del modo siguiente:

Ocupó el ala derecha desde el Marne entre Creteil y Bonneuil hasta Mesly un destacamento compuesto del regimiento

89, dos compañías de cazadores, una batería de posicion y medio escuadron de dragones; las avanzadas de esta fuerza se estendian desde el parque de Bonneuil en Mont-Mesly hasta la aldea de Mesly inclusive, guarnecidos por un batallon. El ala izquierda desde el Carrefour Pompadour hasta Choissy-le-Roi estaba guardado por dos batallones, una batería ligera y medio escuadron; uno de los batallones guarnecia la línea de avanzadas. La reserva de las avanzadas del ala derecha estaba en Bonneuil; la de las del ala izquierda en la granja de l'Hôpital. El mando de todas las avanzadas se dió al Coronel Manteuffel. El resto de la division estaba repartido á ambos lados de los principales caminos á retaguardia.

Para el caso de combate con la guarnicion se dividió el sector en dos partes. La primera parte ó seccion correspondia á la línea de Bonneuil, Mont-Mesly, Mesly, Pompadour y los caserios de la orilla del Sena, hasta Choissy-le-Roi; Bonneuil y la granja de l'Hôpital se consideraban como reductos de esta línea. El monte Mesly era de gran importancia, así para el sitiador, como para el sitiado; si este lo hubiese ocupado y armado con piezas de grueso calibre, al amparo de las del fuerte de Charenton, hubiera sido al primero muy difícil conquistarlo; esta misma circunstancia hacia difícil sostener la posicion, siendo indispensable fortificarla. La comunicacion natural del monte de Mesly á Choissy pasaba por el Carrefour Pompadour y la granja de la Folie; y era necesario fortificar estos puntos para asegurar la comuicacion con el 6.° cuerpo. Tambien se fortificaron como reducto de esta ala de las avanzadas las granjas de l'Hôpital y de la Tour. Estas dos posiciones no estaban como el Carrefour y la Folie al alcance del cañon enemigo; tenian á su frente un campo despejado para jugar la artillería, á la que apoyaba por el flanco la posicion del monte de Mesly. En consecuencia l'Hôpital y Mont-Mesly fueron considerados como llaves de la posicion.

Determinaban la segunda seccion los bordes de las alturas

que arrancan de Sucy y en curva cóncava hácia París pasan por Poissy, Limeil, y mueren sobre el Sena en Villeneuve. Esta línea se semeja á un fuerte abaluartado, cuyos baluartes son Sucy y Limeil, y delante de la cortina forma el parque de Brevannes á modo de una media luna. Desde los lados de la meseta se barria perfectamente el terreno intermedio á ambas secciones, y la construccion del caserío de las aldeas citadas permitia fácilmente ponerlas en estado de defensa; el parque de Brevannes flanqueaba las avenidas de aquellas.

He aquí las obras que se llevaron á cabo.

En la pendiente Norte del monte Mesly se establecieron dos emplazamientos para tres baterías, que se unieron por medio de trincheras á la derecha con el parque de Bonneuil y á la izquierda con la aldea de Mesly; como reducto de esta posicion se aprovechó un caserío, que existia en la cima, al que se rodeó de fosos y parapetos; á la derecha de este reducto se preparó un emplazamiento de artillería.

La encrucijada Pompadour se cerró con una fuerte barricada dispuesta para recibir artillería; á la derecha, cerrando el hueco entre la posicion y Mesly, se dispusieron dos emplazamientos para artillería.

La granja de l'Hôpital se rodeó con foso y parapeto; á derecha é izquierda se dispusieron emplazamientos para artillería reunidos á la granja por trincheras, que atravesaban la carretera de Melun. Como las vistas de ambas baterías sobre el terreno, que se estendia entre el Sena y el ferro-carril, eran interceptadas por el terraplen de éste, se proveyó á su defensa formando una cabeza de puente delante del llamado de Wurttemberg, el segundo de los que hemos citado.

En la segunda línea ó seccion se construyeron emplazamientos para artillería en las pendientes; el parque de Brevannes se rodeó de talas, precediendo á atrincheramientos de trazado propio para el flanqueo.

Además, en todas las dos líneas se aspilleraron los muros de

las casas, establos, etc. etc., y hasta las cercas divisorias de los terrenos labrados; se limpió el terreno de árboles y otros obstáculos, dejando el campo libre á la artillería.

Estos trabajos no podian avanzar mucho; en la primera línea, particularmente en Mesly, el fuego del enemigo no permitia trabajar de dia; además durante algun tiempo estuvo la division privada de la compañía de zapadores.

Para la defensa activa se estableció que la primera línea se considerase dividida en dos secciones, ala derecha é izquierda, cada una con su reserva especial. La segunda línea formaba la reserva general, y el parque de Brevannes el punto céntrico de ella.

Estaban además tomadas las disposiciones convenientes para auxiliar ó ser auxiliados por los sectores adyacentes, segun las circunstancias.

Aunque el sitiado no intentó ninguna salida séria, en las de poca consideracion, que fueron numerosas, se dejó ver lo conveniente de las disposiciones tomadas.

La organizacion de los sectores de bloqueo era, pues, respetable, y autoriza lo dicho por el General Trochu, sobre la imposibilidad de asaltar tales posiciones, más si se tiene en cuenta el espíritu, que no desconoceria el General, de la mayor parte de la guarnicion de París.

SITIO DE BELFORT.

(Lámina 3.ª)

Belfort está situada en la orilla izquierda del Savoureuse, pequeño confluente del Doubs, y domina el paso ó boquete del Jura y los Vosgos, por el que atraviesan la carretera y ferro-carril de Mülhausen-Vesoul y de Epinal-Besançon. Tiene cuatro arrabales, Brisach, les Ancêtres, la France y Montbeliard; los tres últimos están sobre la orilla derecha del rio, y comunican por un sólido puente; cuenta 14.000 habitantes, y es ciudad bastante rica, gracias á la agricultura é industrias del hierro.

Tres líneas de alturas bien marcadas vienen desde el Este á morir frente á la ciudad en pendientes rápidas, particularmente la intermedia, que acaba en un escarpado de roca.

Por el Oeste, las colinas poco elevadas mueren dulcemente sobre las praderas del valle, ancho de 800 á 2000 metros. Ya á distancia de cerca de 6 kilómetros se levanta el bosque de Mont-Salbert, que domina la ciudad y las alturas del Este 150 á 280 metros; una meseta que corona una de las estribaciones de aquel, llamada le Mont, domina 100 metros la ciudad.

Tanto las casas de la ciudad como las de los arrabales son sólidas, y las calles rectas y bastante anchas. Súrtenla de aguas un viaje subterráneo y otro exterior. En el casco de la poblacion no hay edificios á prueba, y aun los cuarteles inmediatos á las murallas no tienen sus cubiertas blindadas.

La plaza, tal como se encontraba al empezar la guerra en 1870, puede considerarse dividida en los sectores siguientes:

1.° El recinto de la ciudad.
2.° El hornabeque de la Espérance.
3.° La ciudadela ó castillo.
4.° El campo atrincherado.
5.° El fuerte de Barres.

Al declararse la guerra, el inteligente gobernador de la plaza, Coronel de Ingenieros Denfert de la Rocherau, emprendió con carácter provisional las obras de ensanche, de muy atrás aprobadas, é indispensables despues de la introduccion de la artillería rayada.

El recinto de la ciudad es un pentágono bastante regular del tercer sistema de Vauban, cuyo lado Sudeste está cerrado por el escarpado de la gola de la ciudadela; tiene tres torres abaluartadas en el recinto interior, y delante baluartes destacados. Los dos del Oeste están ligados á la media luna por una cortina. Delante de la cortina interior del Noroeste hay una media luna con través en la capital; delante de la del Sur una contraguardia abaluartada, y delante de la del Norte el hornabeque de la Espérance. A todo lo largo del recinto corre un ancho camino cubierto provisto de traveses.

El hornabeque Espérance consta de una parte alta y una baja; esta última cubre la esclusa, por medio de la cual se inundan los fosos del recinto. La muralla principal de esta parte baja está provista de casamatas para fusilería. El ala Este de la obra está formada por un cuartel á prueba, cubierto del esterior por un terraplen. El interior de la obra es espacioso, y contiene otro cuartel á prueba y dos almacenes.

La ciudadela está separada de la ciudad por un escarpado de roca de 50 á 60 metros de altura, coronado por un cuartel defensivo. La torre antigua (Donjon), provista de casamatas Haxo, está rodeada de un recinto abaluartado de tierra, de tres cinturas en anfiteatro, cuyos fosos están abiertos en roca viva. Un ba-

luarte reune la ciudadela con el fuerte Nordeste del recinto, y un reducto avanzado barre el terreno hácia el fuerte de la Justice.

El campo atrincherado está encerrado por las pendientes de las dos líneas de alturas más al Norte entre las tres que hemos mencionado; el lado Oeste está cerrado por la ciudad, y el Este por los fuertes de la Miotte y la Justice, unidos entre sí por una línea abaluartada; es inaccesible por todas partes al enemigo por la constitucion del terreno, en general de roca escarpada; su interior es capaz para 10.000 hombres, y durante el sitio se estableció en él un campamento de barracas. Ambos fuertes, la Miotte y la Justice, están abundantemente dotados de cubiertos á prueba; el primero se une á la ciudad por una línea con traveses, y el segundo á la ciudadela por una comunicacion en forma de glácis.

El fuerte des Barres es una corona de construccion moderna y ejecutada con arreglo á los adelantos del arte; tiene mucho desarrollo, espacios cubiertos, traveses, casamatas para artillería, almacenes de pólvora, y parte de sus revestimientos son bóvedas de descarga aprovechables para una defensa baja de los fosos. La gola, sobre el desmonte de la vía, debe cerrarse con un muro aspillerado de 6 metros de altura; por esta parte además, y con la tierra procedente del desmonte de la vía férrea, se ha formado un frente abaluartado, que bate el interior de la corona y los fosos de sus flancos. Durante el sitio se ha reconocido que el emplazamiento de esta imponente obra no es el más conveniente, por cuya razon ha tenido una influencia muy limitada en las operaciones; todo el interior de la obra se descubre perfectamente desde las alturas de las Perches.

Estas últimas son las que forman la tercera y más al Sur de las tres líneas de alturas mencionadas; distan 1100 metros de la ciudadela, y están enfrente del fuerte de la Justice. Dos mesetas, de las cuales la del Este recibe el nombre de Hautes-Perches, y la del Oeste de Barres-Perches, están separadas por una ligera

cresta; ambas dominan el castillo, y se juzga necesaria su posesion para que el sitiador pueda cañonear la ciudadela, llave de la posicion. Ya hacia tiempo que los Ingenieros franceses habian conocido la necesidad de ocupar estas alturas con fuertes permanentes, así como el monte Salbert, y una posicion al Este de Bavillers talando el Grand-Bois.

Posteriormente se encontró en las oficinas de Ingenieros de Belfort un proyecto en este sentido, y no dudamos de que á la evacuacion de la plaza seguirán trabajos que la conviertan en plaza de primer órden, en compensacion de Metz.

Los tres meses que trascurrieron desde el principio de la guerra al del bloqueo, fueron aprovechados por el Comandante de Ingenieros de la plaza, despues su gobernador, para dar á la posicion por medio de obras provisionales aquella fortaleza que requeria el nuevo armamento rayado, y á la cual un gobierno previsor debiera haber atendido anticipadamente.

Las dos alturas de las Perches fueron ocupadas con obras abaluartadas, cuyo frente tenia 180 metros, y su profundidad 80; los fosos que las precedian, abiertos en la roca, eran de 6 metros de ancho, y de 2'50 á 3 de profundidad.

En ambas obras habia traveses huecos blindados con maderas que servian de repuestos. En Hautes-Perches la gola estaba cerrada por una empalizada, y la guarnicion tenia abrigos subterráneos y exteriores en el interior de la obra; en Barres-Perches, más bajo que el muro de gola, se encontraba un abrigo á prueba, de cerca de 200 pasos de largo, desde cuya cañonera se batia el foso de gola.

Delante del arrabal de la France se encontraba una meseta de poca extension, desde la cual, una vez en ella el sitiador, podia tomar de revés las Perches y enfilar el recinto bajo de la ciudadela. La posicion reclamaba ser ocupada sólidamente, y se empezó á construir una obra de perfil de campaña, multiplicando delante de ella los obstáculos accesorios; el reducto de Bellevue, que así se llamaba, se terminó durante la investidura.

Los grandes arrabales debian quedar á cubierto de un ataque brusco, y en su consecuencia se cerró el de los Ancêtres al Norte por un atrincheramiento apoyado en el Savoureuse y en el frente de Faubourgs; al Oeste y al Sur se cerraron igualmente los arrabales de la France y Montbeliard por atrincheramientos.

El arrabal le Fourneau, en la orilla izquierda, fué cerrado por trincheras y barricadas. Todos estos atrincheramientos estaban flanqueados, bien por alguna obra del recinto, bien por el frente de Faubourgs. La estacion fortificada servia en cierto modo de caponera flanqueante para los frentes Sur y Sudoeste de los arrabales.

La incansable actividad del Jefe de Ingenieros de la plaza, ayudado de un corto número de activos Oficiales de artillería é Ingenieros, y de algunos ingenieros civiles que ofrecieron patrióticamente sus servicios, se escedió sobre todo en la creacion de abrigos á prueba para la guarnicion, pues presente estaba en el ánimo de este Jefe lo ocurrido recientemente en Strasburgo.

A mediados de Setiembre se habia formado en Belfort, y al mando del General Cambriels, el ejército de los Vosgos, que se equipó en la plaza llevándose todas las baterías de campaña rodadas. Este ejército desapareció rápidamente de los Vosgos, despues de la victoria obtenida por la division de Baden en Raon l'Etape. Solamente pequeñas partidas de franco-tiradores recorrian la Alsacia superior, y rara vez venian á las manos con las activas y emprendedoras patrullas prusianas; en cambio esparcieron el rumor de que 100.000 alemanes se aproximaban á Hüningen, y ya el 6 de Octubre se intentó, aunque sin lograrlo, volar el gran viaducto de Daunemarie á 16 kiómetros de Belfort. Este viaducto se inutilizó el 4 de Noviembre, y esta operacion, de las pocas que tuvieron éxito, fué sumamente perjudicial para el ejército sitiador de Belfort.

Aquellos rumores, sin embargo, produjeron gran escitacion

en la poblacion de Belfort y en las tropas bisoñas de la guarnicion, perjudicando un poco su organizacion comenzada.

El 19 de Octubre, el Teniente Coronel Denfert fué nombrado Coronel y gobernador de la plaza; desembarazado de todo obstáculo de gerarquía, pudo dedicarse con toda la energía de su carácter y las luces de su inteligencia á preparar una defensa activa; en su consecuencia, hizo vigilar todos los caminos por donde podia llegar el sitiador, preparándose á disputarle el terreno tan latamente como á ello se prestara la fuerza de la guarnicion, y obligándole á adoptar una extensa y por lo tanto débil línea de investidura.

Llegamos al primer período del sitio, que comprende desde la investidura hasta la apertura del bombardeo.

El 2 de Noviembre apareció la primera division de la reserva, Tresc-Row, en la aldea de Errues, al Nordeste de Belfort, y á distancia próximamente de una milla; en este punto, la calzada de Strasburgo á Belfort se divide en dos, una de las cuales faldea los Vosgos, y la otra sigue en direccion Este, permitiendo rodear la fortaleza sin pasar al alcance de sus cañones.

La division avanzó en tres columnas contra Belfort; la que por el Norte avanzaba sobre Rougemont sostuvo en Gros-Magny un combate contra un batallon de guardias móviles, que se retiró precipitadamente perdiendo 151 hombres, entre muertos y prisioneros. La calzada estaba obstruida en muchos puntos por fosos y barricadas (de los cuales se encontraban á veces hasta doce seguidos), por talas de árboles, y aun por fogatas, cuya explosion no tuvo lugar.

Todos estos obstáculos no impidieron la marcha de los alemanes, y en la tarde del 3 se cerró por el Sur y Oeste la línea de investidura, que pasaba por Serma-Magny, Bas-Evette, Chalonvillars, Bue, Bauvillard y Sevenans.

La columna del Este sostuvo en Roppe el 2 un combate, y cerró la línea el dia 3, estableciéndose en Eloie, Roppe, Phaffans, Besoncourt, Churemont, Vezelois, Meroux y Sevenans.

Los franceses calculaban en 30.000 hombres el cuerpo de sitio; el Coronel Denfert encuentra muy temerario arriesgarse á atacar una plaza como Belfort con 16.000 hombres de guarnicion con tan poca superioridad numérica; ¿qué hubiera dicho á haber sabido que aquel no contaba apenas con 12.000 hombres?

La division Tresc-Row constaba de tres regimientos combinados de la Landwehr, 21-54, 14-61, 22-66, á los cuales se agregó en todo Noviembre el regimiento de línea 67; de un regimiento de hulanos de la reserva, de dos baterías, y de una compañía de zapadores.

Parte de la primera division estaba aun delante de Pfalzburg completándose con tropas de la cuarta division de reserva. Despues de la batalla contra Bourbaki se reforzó el cuerpo de sitio hasta 25.000 hombres. Las tropas de Ingenieros y artillería de plaza, y las piezas de sitio, no llegaron hasta el 20 de Noviembre.

El total de la guarnicion ascendia á 16.000 hombres; de éstos pertenecian al ejército dos batallones de infantería, cinco medias baterías y una compañía de Ingenieros; el resto eran guardias móviles, guardias nacionales movilizados y guardias nacionales sedentarios.

La dotacion de artillería era de 300 piezas, de éstas la mitad morteros y piezas lisas; las piezas rayadas eran 50 de 24 libras, 80 de 12 y 20 de 4.

El Coronel Denfert hace á su antecesor el General Crouzat el cargo de haber rehusado su proposicion de fabricar en una fundicion inmediata proyectiles para las piezas rayadas; hubiera sido muy conveniente esto, pues la dotacion no pasaba de 500 tiros por pieza rayada.

De víveres habia suficiente para alimentar noventa y un dias la poblacion, y ciento ochenta la guarnicion.

Los alemanes apreciaban en 12.000 hombres la guarnicion. Segun las reglas del arte, un cuerpo de sitio debe ser de dos y media á tres veces superior á la guarnicion. Aun suponiendo que el agresor tomara en cuenta la defectuosa organizacion y me-

diana calidad de las fuerzas enemigas, vemos que se separó de la regla demasiado. La investidura, ocupando un perímetro de tres millas, tenia que limitarse á la ocupacion de las principales comunicaciones, y vigilancia del terreno intermedio por guardias débiles y diseminadas y por patrullas poco numerosas. Particularmente al principio del bloqueo hubo que dejar claros de más de 1000 pasos. Añadíase á lo dicho la necesidad de ocupar á Montbeliard, á dos millas á retaguardia de la línea de investidura, y de enviar reconocimientos numerosos á los Vosgos, para precaverse de las intentonas de los franco-tiradores. Las tropas tuvieron que ocupar las aldeas, hacer trabajos susceptibles de defensa, y establecer un buen servicio de seguridad. Las pocas piezas de campaña que habia se repartieron en los caminos más importantes, sobre emplazamientos convenientes.

Hasta el fin del sitio fué casi imposible cerrar herméticamente el terreno cuajado de bosques, y no se pudo impedir una correspondencia bastante regular entre Belfort y la Suiza.

Engañó al sitiado sobre el número de fuerzas del sitiador la combinacion que hacen los alemanes de sus regimientos; así, por ejemplo, no sabian que las fuerzas correspondientes al regimiento 21 con las del 61 formaban un solo regimiento; tambien calculaban en 1000 hombres cada batallon, á lo que no llegaron hasta Enero; al principio del sitio contaban solo 800 hombres. Tambien daba lugar á equivocaciones la desmembracion de los cuerpos alemanes.

Como de costumbre, se intimó al Comandante la rendicion, que éste rechazó. El envío sucesivo de cuatro parlamentarios infundió injustas sospechas al Coronel Denfert, que suplicó á los alemanes, no muy cortésmente, se limitaran á exponer su mision en las afueras; esto originó cierta tirantez de relaciones entre ambos jefes, cuyos resultados se tocaron, cuando al principio del bombardeo fué desairada una comision suiza que vino á reclamar la salida de la plaza de los niños, mujeres y ancianos.

El 10 y el 11 de Noviembre se hicieron sobre Essert, Chalon-

cillars y Sevenans, sin más resultado que la alarma correspondiente en los puntos amenazados, reconocimientos ligeros.

La salida hecha el 15 sobre Bessoncourt fué más importante; la aldea estaba atrincherada y barricada; la ocupaban dos compañías de la Landwehr y una pieza de artillería. A las cinco de la mañana atacaron tres batallones, uno de ellos, el 84 de línea, con tres piezas; y al mismo tiempo se hacian simulacros sobre las posiciones vecinas. La vigilancia de los puestos alemanes no fué sorprendida, y se recibió con un vivo fuego al enemigo; la vanguardia del ataque, un batallon de guardias móviles, se declaró muy pronto en fuga, sin que los Oficiales, á pesar de los mayores esfuerzos, lograran contener á los fugitivos. Los franceses perdieron 200 hombres entre muertos y heridos, dejando 60 prisioneros; las pérdidas de los alemanes fueron muy pequeñas; el Capitan y algunos artilleros fueron heridos. Los cadáveres de un Comandante y dos Capitanes franceses fueron devueltos á la guarnicion por los alemanes, entregándolos con los honores correspondientes; este sencillo acto de cortesía, que la poblacion agradeció, fué bastante á excitar la suspicacia del Coronel Denfert, que temia toda influencia moral sobre su bisoña tropa. Verdaderamente el éxito de la salida habia levantado extraordinariamente el espíritu de las tropas alemanas, y abatido el de los enemigos.

Desde el 18 al 21 fueron llegando las tropas facultativas, que dejaron disponibles las capitulaciones de Schlettstadt y Neu-Brisach; con ellas llegaron los reducidos parques de artillería é ingenieros. Dichas tropas pertenecian principalmente al contingente prusiano, y á los de Baviera, Baden y Wurthemberg; al empezar los trabajos de sitio habia 10 compañías de artillería de plaza y cinco de zapadores; posteriormente se duplicó el primer número y vino una sexta compañía de zapadores.

El Comandante general de Ingenieros era el General von Merkes, que se habia dado á conocer gloriosamente en Strasburgo; el de la artillería era el Teniente Coronel de Estado Ma-

yor general von Scheliha, que habia desempeñado el mismo cargo en Schlettstadt y Neu-Breisach.

Lo esperimentado delante de otras plazas, y el conocimiento adquirido por las salidas de la guarnicion, determinó á emplear el bombardeo como medio de apoderarse de Belfort, punto importante para las operaciones del Sur de Francia. Para este objeto, la posicion más conveniente de las baterías de bombardeo era una pequeña altura delante de Essert, al Oeste de la plaza, y á unos 3500 pasos de ella; pero era indispensable apoderarse de la altura del Mont y aldea de Cravanche para apoyar el ala izquierda, y de la aldea de Bavillers para el ala derecha.

El 22 se ocupó la aldea de Baldoie, y el 23 y 24, despues de un empeñado combate, Cravanche y Essert, y una parte del Mont; al dia siguiente se ocupó sin gran resistencia el resto de éste. Cayó aquí en poder de los alemanes un campamento de tiendas y barracas con abundantes víveres. Cravanche fué ocupado solamente por patrullas, pues estaba enfilada por las baterías de la Forge, en la orilla izquierda del Savoureuse.

En la tarde del 24 tuvo lugar una salida contra las aldeas de Sevenans y Botans, al Sur, apoyada con un tan vivo cañoneo de todos los fuertes y posiciones del Oeste, que hizo creer al sitiador se trataba de recuperar el terreno perdido. Los franceses se limitaron á rechazar las avanzadas, hasta que reforzadas éstas por las reservas recuperaron sus posiciones, retirándose aquellos.

El 28 atacaron los alemanes á Bavillers, que estaba débilmente defendida; la guarnicion huyó abandonando sus bagajes. Inmediatamente ocuparon los alemanes el caserío de la Tuilerie, á 500 pasos de Bellevue.

Durante todo este tiempo la artillería de la plaza se ejercitaba tirando contra todo objeto que se presentaba á su alcance; aun suponiendo lo hiciera para rectificar las punterías, el gasto de municiones no correspondió al éxito. Estas esperiencias duraron hasta el momento en que se les contestó con armas iguales.

Llegamos al segundo período del sitio, que abraza desde la apertura del bombardeo hasta la del ataque en regla contra las Perches.

En la noche del 2 al 3 de Diciembre se construyeron y armaron 7 baterías (1-7) en las alturas delante de Essert; se reunieron entre sí por una trinchera plegada á las desigualdades del terreno. Esta trinchera terminaba al Norte en la falda del Mont, y al Sur en un bosquecillo inmediato á Bavillers. La custodiaba al principio un batallon, que luego fué reducido á dos compañías.

El enemigo no observó el trabajo hecho hasta la mañana, y entonces cañoneó los pliegues del terreno, donde suponia apostadas las tropas de guardia. El paso de las columnas de municiones por Essert advirtió al sitiado, y la aldea fué cañoneada, y muchas de sus casas incendiadas. La construccion y armamento de estas baterías en una sola noche y en un terreno endurecido por el hielo, es un hecho brillante.

A las ocho de la mañana del 3 comenzaron las 28 piezas de las baterías el fuego contra las Barres, Bellevue, el recinto y la ciudadela. Los calibres eran 10 piezas rayadas de 12 libras; seis cortas rayadas de 24; 4 largas rayadas de 24; 4 largas rayadas francesas de 24, y 4 morteros franceses de 32 centímetros.

Pocos ejemplos habrá en la historia de los sitios de que una artillería de ataque tan inferior en número se haya mantenido ventajosamente contra la muy superior de la plaza; las 28 piezas alemanas sostuvieron un fuego no interrumpido de tres semanas contra las 80 de la plaza; testimonio irrecusable del brillante estado de la artillería de plaza alemana. No se logró esto sin grandes pérdidas, y hubo batería que en un dia perdió 11 hombres de los 30 de dotacion, sin que por eso suspendiese el fuego ni una hora. Verdad es que los tiros por elevacion del enemigo eran certeros.

El Coronel Denfert supone que estas baterías dispararon de 4 á 5.000 proyectiles diarios; es una exajeracion; la dotacion de

las piezas alemanas nunca escede de 50 á 60 tiros por dia, lo que dá un total de 1.400 á 1.700 proyectiles diarios. El acarreo de municiones era muy difícil por el estado de los caminos, debido á la estacion, al terreno y al cuidado que tuvo el Gobernador de destruirlos; baste decir que los carros del país, únicos medios, tardaban tres dias en andar 3 ó 4 millas, y gracias cuando no quedaban enterrados en los lodazales; el repuesto para tres dias exigia un convoy de 100 carros, y rara vez podian llegar más de 30; aun la conduccion desde el parque á las baterías era muy difícil. De aquí que no solo se economizara el consumo, sino que se desistió de establecer baterías en Salbert y en el Mont, como se habia pensado.

La artillería del ataque solo logró incendiar algunas casas del arrabal la France. En el casco de la poblacion habia tomado el Gobernador las más esquisitas precauciones para impedir el incendio. Auxiliado por el Maire de la ciudad colocó en todos los barrios vigilantes, que observaban la caida de las granadas y acudian con los habitantes á sofocar el incendio en su nacimiento, para lo cual estaban preparados los medios más adecuados. Los habitantes se habian encerrado en las bodegas, cuyos respiraderos estaban defendidos con tierra y estiercol. De trecho en trecho se habian colocado blindajes en las calles, especialmente sobre las puertas de las casas; de suerte que los transeuntes encontraban frecuentes abrigos contra los proyectiles. En todas partes se dejaban ver la inteligencia y prevision del Gobernador Ingeniero.

La posicion relativa de las baterías y los fuertes dió lugar á una especie de método en el fuego; hasta el medio dia, el sol pálido de las mañanas de invierno iluminaba las baterías situadas al Oeste y los fuertes aprovechaban este tiempo para disparar con ventaja; despues de la una se cambiaban los papeles, y los fuertes á su vez sufrian el fuego de las baterías.

El efecto de las baterías contra blancos distantes algunos 5000 pasos fué grande, segun el mismo Denfert. El fuerte de

Bellevue vió apagados sus fuegos más de una vez; la mayor parte de las casas de la ciudad sufrieron poco ó mucho. Hubo que desartillar los recintos bajos de la ciudadela, vistos de revés por las baterías; verdad es que sus piezas no batian los trabajos de ataque; la torre interior fué muy maltratada por los proyectiles que rebotaban sobre el cuartel de la gola; los terraplenes de máscara de las casamatas Haxo bajas destruidos, y las comunicaciones interceptadas.

El defensor tenia muchas piezas en casamatas á prueba, y la mayor parte de las descubiertas tiraban por elevacion detrás de muros y parapetos; á cuyo efecto la cola del afuste descansaba en una corredera formada por rails y colocada en una zanja.

Los daños ocasionados á las cañoneras, parapetos, revestimientos, piezas y afustes obligaban á continuas reparaciones.

Ya despues del primer dia de bombardeo comprendieron los oficiales que dirigian el ataque, que seria imposible con tan limitados medios reducir la plaza á rendirse, y que el único camino era el ataque á la ciudadela, prévia la ocupacion de las Perches. Mientras se recibian los refuerzos necesarios en material y personal, se limitarian las operaciones á tomar el bosque de Bosmont junto á Andelnans, y si fuera posible Danjoutin, posiciones necesarias para el ataque principal.

Del 6 al 8 de Diciembre las reservas francesas apostadas en Danjoutin rechazaron las tentativas de las avanzadas alemanas para posesionarse de Andelnans; en la noche del 13 al 14 se atacó sériamente el bosque de Bosmont y Andelnans. A las seis de la tarde, entre nieve y con una niebla que no permitia ver á tres pasos de distancia, avanzaron contra el bosque las compañías del 14 de la Landwehr. La vanguardia avanzó á tientas por un sendero, y sorprendió á la avanzada francesa haciendo el rancho; sin disparar apenas un tiro, á culatazos y bayonetazos, se apoderó del puesto y de 80 prisioneros. Inmediatamente una compañía de zapadores bávaros establecieron las trincheras para

la avanzada en la opuesta orilla del bosque, á 1500 pasos próximamente de las Perches.

El batallon Deutsch-Crone tomó, despues de un empeñado combate, la aldea de Andelnans, é intentó, apoyado por una compañía de zapadores wurttembergueses, apoderarse de Danjoutin para fortificarla en caso de éxito, ó de lo contrario incendiarla. Pero el enemigo, alarmado con el combate anterior y por los rechazados de Andelnans, recibió en número de tres batallones atrincherados á los agresores, que, despues de sufrir pérdidas de consideracion, hubieron de contentarse con establecer sus trincheras avanzadas á 500 pasos de la aldea.

El enemigo habia recuperado el dia 12 el bosque cercano á Bavillers, que los alemanes habian ocupado, y que guarnecian una compañía durante el dia y las patrullas por la noche. Pero como esta posicion amenazaba el ala derecha del ataque se recobró el 14, tomando además la granja Froideval en la carretera de Montbeliard; el combate no fué largo, y quedaron en poder de los alemanes 50 prisioneros.

En la noche del 10 se adelantaron los puestos avanzados hasta 500 pasos de la obra de Bellevue. Denfert llama á estos trabajos segunda paralela contra Bellevue; pero los alemanes jamás pensaron en el ataque regular de esta obra, tratándose solo de acercarse á ella lo posible para poder, una vez apagados sus fuegos, asaltarla desde las trincheras avanzadas. Los trabajos no pudieron pasar desapercibidos por el mucho ruido que se hacia al escavar el terreno helado á mucha profundidad. En la noche citada, una compañía de móviles destinada á interrumpir los trabajos fué rechazada con pérdida de su Capitan. En la noche siguiente se preparaba en los fosos otra salida de 60 móviles y 15 zapadores, pero dos granadas que cayeron entre ellos los disolvieron en un principio.

Al mismo tiempo, los franceses avanzaban con un pequeño contraaproche desde Bellevue por la carretera de Lyon para dominar la quebrada de Bavillers, que permitia á las trincheras

alemanas avanzar á cubierto. El temor de un asalto á Bellevue hizo reunir esta obra á las Barres por una trinchera.

Despues de la toma del bosque de Bosmont se trabajó incesantemente en abrir las comunicaciones á través de él; trabajo difícil, y que avanzó lentamente por la falta de trabajadores y por la naturaleza del suelo, muy pedregoso, surcado de raíces y en esta ocasion endurecido por el hielo.

La batería núm. 8, 2 piezas rayadas de 6 libras y 2 de 12, establecida en Andelnans, cañoneó desde el 18 la aldea de Danjoutin, fuertemente ocupada por el sitiado, logrando incendiar muchas de sus casas.

Las baterías bávaras 13 y 14, armadas con 8 piezas de 24 libras, rompieron el 23 el fuego contra el fuerte de Hautes-Perches, distante 2000 pasos, y contra el hasta entonces intacto de la Justice. Al mismo tiempo inquietaban la guarnicion de la aldea de Perouse, situada al pié del último fuerte. Estas baterías, cañoneadas vivamente desde el castillo, tuvieron la desgracia de que el dia 27 volara un repuesto mal cubierto de tierra, matando á un Oficial y 4 hombres, é hiriendo á otros cuatro.

Para apoyar eficazmente el ataque principal del Sur, se erigieron en Bavillers con las mayores dificultades tres baterías, números 10, 11 y 12, que el 28 rompieron el fuego contra Bellevue, la ciudadela, la gola de las Perches y la de las Barres. La lucha se empeñó particularmente contra Bellevue: esta reducida obra, despues de una heróica resistencia, y cuando la mitad de sus parapetos habia caido al foso, tuvo que suspender el fuego; solamente á intervalos aparecian en ella piezas de campaña, que disparaban ocultándose rápidamente, como para protestar de no haber sido completamente vencida. A las baterías citadas se añadió el 2 de Enero la batería de morteros, núm. 19, armada con los morteros rayados de 21 centímetros traidos de Strasburgo, y con 2 lisos de 25 libras; su blanco era la ciudadela principalmente.

El 26 de Diciembre llegaron cuatro compañías de artillería de

plaza de Baden, que al dia siguiente empezaron á construir en la pendiente Noroeste de Bosmont, y ocultos por el arbolado, cuatro baterías. Fué este un trabajo verdaderamente hercúleo, pues hubo que escavar las baterías en roca viva á fuerza de pico y barra, buscando luego la tierra en la escasa corteza que cubria la roca en los alrededores. El 7 de Enero rompieron el fuego estas baterías contra las Basses-Perches y Danjoutin; su armamento eran 12 piezas rayadas de 12 libras y 4 morteros de 50 libras; llevaban los números 15 á 18; algunas de estas piezas tomaron por blanco los restos aun animados de Bellevue.

La batería núm. 20 en Chevremont rompió el fuego el mismo dia contra la aldea de Perouse; al mismo tiempo empezó la batería núm. 9, armada con 4 morteros de 25 libras, á cañonear á Danjoutin y la estacion.

Las baterías de Essert, que habian sido desarmadas en parte en beneficio de las de Bavillers, y que además habian tenido muchas piezas inutilizadas por su propio fuego y por el del enemigo, quedaron reducidas á 10 piezas, que disparaban contra las Barres y Bellevue.

Ningun dia fué tan vivo el fuego del ataque como el 7 de Enero, pues se trataba de preparar el asalto de la aldea de Danjoutin. Esta aldea, colocada á 800 pasos de las baterías de Bosmont, era indispensable que cayera en poder de los alemanes, pues avanzaba, é interrumpia las comunicaciones contra el ataque Sur y el Oeste, amenazando sériamente las baterías mencionadas.

Un batallon de la Landwehr, una compañía de zapadores y dos de artillería de plaza avanzaron silenciosamente á las diez de la noche del 7 hácia el barranco de Bosmont, siguieron el ferro-carril, y penetraron en la parte de la aldea más inmediata á la plaza. Solamente algunos puestos enemigos estaban alerta; el resto de las dos compañías de móviles que guardaban esta parte, se habian retirado á las casas y descansaban; parte fueron cogidos prisioneros en las mismas casas, y otros pudieron refugiarse en la plaza. Mientras tanto, una parte de los agresores se

instalaba en el terraplen del ferro-carril que llegaba hasta el rio, para impedir el socorro de la plaza; otra recorria las calles de la aldea para impedir la reunion del resto de la fuerza; y los zapadores cerraban del lado de la plaza todas las avenidas por medio de barricadas.

Entre tanto, dos compañías del regimiento de la Landwehr núm. 21, habian tomado por el Oeste el puente, fortificándose en las casas. La lucha duró toda la noche en las calles de la aldea, pero al amanecer, viéndose los franceses encerrados por las barricadas, tuvieron que rendirse en número de 16 Oficiales y cerca de 700 hombres; los alemanes perdieron un Oficial y 50 hombres.

Despues de tan brillante resultado debieron limitarse los alemanes á continuar la lucha de artillería en proporcion á los medios disponibles.

Aproximábase un numeroso ejército de socorro mandado por Bourbaki, despues del combate de Villersexel; era preciso apoyar al General Werder, que se retiraba despues del combate citado. La artillería de sitio reforzó con una batería de 5 piezas de 24 en Montbeliard, y otra de 8 de 12 en Hericourt, la posicion escogida para resistir al enemigo; desde Montbeliard á Delle se establecieron emplazamientos para piezas de sitio de 6 libras, fortificados; el castillo de Montbeliard recibió 2 piezas de 12 y 4 de 6 libras.

El destacamento von Debschitz, fuerte de 10.000 hombres, llegado de Alsacia á principios de Enero, se situó entre la frontera Suiza y Montbeliard. Todas las tropas que no eran indispensables para el bloqueo, fueron puestas á disposicion del General Werder, entre otras el regimiento 67, un batallon del 14 de la Landwehr y cuatro compañías de zapadores, que se emplearon en destruir las comunicaciones á vanguardia y restablecer las de retaguardia.

Siguieron los dias 15, 16 y 17, de inolvidable recuerdo para cuantos tomaron parte en el sitio de Belfort. Delante de los ale-

manes, la plaza, que hacia todos los esfuerzos posibles para romper el bloqueo y dar la mano al ejército libertador; detrás el débil ejército de Werder, 35.000 hombres atacados por un enemigo cuádruple; y á pesar de todo era preciso mantenerse firmes en las trincheras. Las baterías dispararon como de costumbre, demostrando al enemigo que la constancia alemana no desiste de sus fines mientras los medios no se agoten, ó segun las espresiones de Denfert: *accusant de nouveau cette tenacité germanique, qui fit la force des Prusiens dans cette campagne.*

Era indudable que si Bourbaki llegaba hasta la plaza, caerian en su poder muchas piezas y mucho material de parques; á pesar de todo, se repartieron tiros en diversos puntos, y se tomaron las precauciones necesarias para salvar las piezas, por más que el éxito fuera muy dudoso si la victoria de los franceses era decisiva, y la retirada de los alemanes por lo tanto precipitada.

En la mañana del 15 se oyó ya en Montbeliard el cañoneo y la fusilería, y siguió sin pausas, sin descender un momento, distinguiéndose la poderosa voz de las piezas alemanas de 24. Las baterías del sitio disparaban en tanto, como si á su vez no estuvieran á punto de ser atacadas. Los cantones estaban noche y dia alerta contra las salidas, los bagajes preparados una milla á retaguardia de las tropas, y la línea de retirada designada á cada cuerpo.

La angustia duró todo el dia 15 y el 16, y aumentó en la noche de éste con la noticia de que el ala derecha de los alemanes habia sido rechazada hasta Frahier; inmediamente se pusieron en batería en Chalonvillars cuatro piezas cortas francesas de 24 libras, por si el enemigo seguia avanzando por esta parte. La situacion era crítica; pero ya á la siguiente mañana se supo que gracias al enérgico ataque del General Keller retrocedian los franceses, y el ejército de Bourbaki estaba á su vez en peligro; el 18 tomaban los alemanes la ofensiva.

La plaza hizo el 15 tres salidas contra el bosque de Arcot, Chevremont y Essert, sin más objeto, segun Denfert, que reco-

nocer si la línea de bloqueo se habia debilitado; así habia sido efectivamente, pero las fuerzas que quedaban fueron suficientes para rechazar las salidas. Otra tentativa hecha el 16 con dos batallones contra Essert terminó del mismo modo; es indudablemente un cargo contra el Gobernador no haber obrado más enérgicamente este dia, teniendo conocimiento de lo ocurrido en Frahier.

El tercer período del sitio lo constituye el ataque en regla á los fuertes de las Perches.

Emprendiéronse con nuevo ardor los trabajos de sitio; los alemanes sintiéronse con mayor fuerza moral y la material aumentóse con parte del destacamento de Debschitz, regimientos 7-47 y 10-50 de la Landwehr; llegaron de Baviera más piezas y compañías de artillería; en fin, se encontró el sitiador en estado de emprender un ataque en regla contra las Perches. Pero era preciso apoyar el ala izquierda de éste, apoderándose del bosque de Perches y de la aldea de Perouse. En la noche del 20 se tomó á la carrera el bosque. El ataque envolvente dado al Norte de la aldea fué rechazado, y despues de una encarnizada lucha de dos horas no pudo el regimiento 26-66 ganar una pulgada de terreno. Pero el enemigo, envuelto en su posicion, abandonó en el resto de la noche la aldea, que fué ocupada inmediatamente por los alemanes. Denfert calcula en 10 ó 12.000 hombres las fuerzas que atacaron, y en 1.000 á 1.200 hombres sus pérdidas; los primeros no fueron más de 3.000, y las segundas no llegaron á 80 entre muertos y heridos.

Los frios que reinaron durante el mes de Enero habian cedido, y ya era posible abrir en una sola noche la paralela. Los Oficiales de Ingenieros encargados del reconocimiento de la primera paralela, solo pudieron observar la direccion más conveniente durante el dia desde el bosque de Bosmont, porque la pendiente de las Perches estaba aun ocupada por las avanzadas francesas, en puestos, en terrados y recorrida por patrullas. Sin

embargo, en la noche del 21 se hizo el trazado y se construyó la paralela y sus aproches sin pérdidas de consideracion. Esta primera paralela se apoyaba por la derecha en un bosque talado, y por la izquierda en el desmonte del ferro-carril; su extension era de cerca de 2.000 metros, y corria próximamente paralela á la la línea de alturas de las Perches. Dos comunicaciones conducian á ella; la primera, ó del ala derecha, partia del bosque de Bosmont, se interrumpia en el desmonte del ferro-carril, de 15 metros de profundidad, y de aquí seguia en tres zig-zags á la paralela. La comunicacion del ala izquierda partia de la batería núm. 18, y en dos cambios de direccion llegaba al desmonte del ferro-carril. El depósito de trinchera del ala derecha estaba abierto en el talud del ferro-carril, y el del ala izquierda en la comunicacion. Fué trabajo largo dar á las trincheras suficiente proteccion; la tierra era escasa, y la poca que habia se arrojaba sobre una capa de nieve de un pié, que á medida que se fundia hacia bajar al parapeto, que solo alcanzó la solidez necesaria con el empleo de cestones y sacos de arena.

El trabajo de los sitiadores fué desde entonces penoso; estaban, bien de guardia en la trinchera, bien trabajando en ella doce horas, bajo el fuego incesante del enemigo y con un frio de 15 grados (Fahrenheit), metidos hasta las rodillas en lodo, habiendo llegado el caso de inundarse las trincheras de tres piés de profundidad, y entonces preferian los soldados esponerse á los fuegos sobre el revés de las trincheras, á permanecer en ellas; desde aquí empleaban dos á tres horas en retirarse á sus alojamientos, poco confortables, y despues de nueve horas de descanso volvian otra vez á comenzar su penoso servicio; nada extraño es que las bajas por enfermedad alcanzaran una crecida cifra.

La artillería apoyaba enérgicamente el ataque á la zapa; entre Danjoutin y el camino de Montbeliard se erigieron cinco baterías, 21 á 25, armadas con 12 piezas de 24 libras y 4 de 12, dirigidas contra la ciudadela principalmente; los morteros rayados de la batería 19 se trajeron á la 21. Además se construyeron

en las alas de la paralela las baterías núm. 26 con 4 morteros de 50 libras, y la núm. 28 con 4 de 25, para batir las Perches; y á la derecha y fuera de la trinchera, la núm. 27 con 4 piezas rayadas de 12 libras, contra la Justice. Las baterías de Bosmont y Bavillers continuaron el fuego calorosamente.

Denfert pinta el fuego del sitiador en esta época como muy destructor. Diariamente eran arruinados los blindajes de rails que cubrian las cañoneras de la torre interior de la ciudadela, y era necesario trabajar noche y dia en su reparacion; fueron destruidas dos casamatas á prueba, la bóveda de un cuartel fué atravesada por una granada de 24 centímetros, y otra atravesó la cubricion de un almacen de pólvora, matando un Oficial y 28 hombres. Denfert describe asi la destruccion de una casamata por la granada de un mortero rayado: « Para dar una idea de la potencia de este proyectil, baste decir que el blindaje atravesado se componia de una capa de vigas de abeto de 0'50 á 0'60 de escuadria, de otra de rails engranados, dando un espesor de hierro de 0'12, de un metro de estiércol, dos de tierra y luego otra capa de rails simple, y este blindaje no fué atravesado por medio de fractura, sino que el proyectil penetró como un saca-bocados.»

En cambio en esta época empezó á disminuir la intensidad del fuego de la plaza, y los muchos proyectiles sólidos disparados contra el ataque indicaban escasez de municiones para las piezas rayadas.

Los numerosos desertores que abandonaban frecuentemente en grupos las obras atacadas, pintaban como incapaz de una resistencia séria á la guarnicion de ambas, y suponian fácil de forzar su gola. Era imposible á los Ingenieros practicar un reconocimiento en este sentido, pues la vanguardia de los fuertes estaba ocupada por una doble linea de puestos enemigos; á pesar de esto, se decidió el asalto por la gola para la noche del 26.

El ataque de Basses-Perches se encomendó al batallon de la Landwehr, que tan gloriosamente se condujo en la ocupacion de Danjoutin, y el de Hautes-Perches al batallon de fusileros del

regimiento núm. 67, precedidas ambas columnas de una compañía de zapadores; la de la izquierda era la de zapadores de plaza del 10.° cuerpo al mando del primer Teniente von Richthofen, y la de la derecha la del 2.° cuerpo mandada por el Capitan Röse; ambas iban provistas de palanquetas, sacos de pólvora y haces de paja para incendiar en caso necesario los abrigos de madera. En la trinchera quedaba un batallon de reserva, además del batallon de trabajadores.

Las columnas salieron decididamente de la paralela hácia las seis y media de la tarde, y remontaron la pendiente del bosque de las Perches. Por la derecha la fuerza avanzó en columna contra el baluarte izquierdo de Hautes-Perches, desplegando en batalla al frente de la obra; el sitiado ocupaba los parapetos, y se empeñó un nutrido tiroteo á pié firme. La seccion destinada á asaltar la gola avanzó contra los atrincheramientos enemigos de retaguardia, y los ocupó; pero habiendo acudido la reserva francesa no pudo ganar más terreno; convencido el asaltante de la fortaleza de la obra tuvo que retirarse con pérdidas sensibles. Peor pasaron las cosas en el ataque de Basses-Perches; aquí el agresor se dividió en tres secciones, destinadas dos contra la gola y una contra el frente; ésta fué recibida á 200 pasos de la obra por el fuego de los parapetos, provocado por los hurrahs intempestivos. Avanzaron, no obstante, los bravos zapadores, precedidos de sus Oficiales y seguidos de la Infantería, saltaron al foso, y una vez á cubierto en él, trataron de escalar los parapetos; pero aquí se encontraron con la imposibilidad de tal empresa, pues las escarpas estaban abiertas á plomo en la roca, y tenian de 3 á 4 metros de altura. Dieron entonces vuelta al foso para atacar la gola, pero tambien encontraron aquí un nuevo obstáculo insuperable; en vez de las empalizadas, fáciles de destruir, que creian hallar, habia un foso de gola batido en toda su extension por las aspilleras de casamatas de revés; algunos valientes zapadores pagaron con la muerte la tentativa de cerrar con haces de paja estas aspilleras. Las columnas de los flancos

habian chocado con las reservas enemigas apostadas en los atrincheramientos esteriores, las habian rechazado y empeñado un recio tiroteo con ellas y la guarnicion; algunos soldados saltaron decididamente al foso de la gola. En esto asomaba por el arrabal de Fourneau un batallon enemigo, y el asaltante, viéndose envuelto, tuvo que retirarse con pérdidas considerables. Las tropas que se encontraban en el foso, rodeadas por todas partes, y en la imposibilidad de hacer una resistencia inútil, se entregaron al enemigo. La compañia de 100 hombres de zapadores perdió dos Oficiales, dos Sargentos y 33 hombres entre muertos, heridos y prisioneros; la infantería, cinco Oficiales y 103 hombres. La pérdida total en ambos ataques se aproxima á nueve Oficiales y 300 hombres; la de los franceses fué de un Oficial y 54 hombres, muertos ó heridos. Durante ellos, la artillería enemiga, particularmente la del Castillo y la Justice, barrió el terreno comprendido entre las dos obras. Semejante resultado realzó la fuerza moral del sitiado, é influyó perjudicialmente en la del sitiador.

Fué preciso proseguir los trabajos de ataque, y en la noche del 30 se abrió la segunda paralela á la zapa simple, sin empleo del ceston relleno; distaba 350 metros de las obras, y su estension era de cerca de 1,400; su construccion fué muy molestada por los fuegos de mortero de las Perches y el Castillo; por esta razon no se creyó conveniente establecer delante de ella puestos avanzados.

Se construyeron en esta paralela las baterías núm. 29, con 8 morteros de 7 libras; la 30, con 4 id.; la 41, con 6 de 25 libras; la 40 con 4 id., y la 36 con 2 piezas rayadas de 6 libras; estas baterías disparaban contra el interior de los fuertes atacados. Despues que se tomaron las Perches se estableció la batería núm. 35 con dos piezas rayadas de 6 libras contra la ciudadela, y la núm. 36 se destinó contra Bellevue.

Para esta época quedaron tambien armadas las baterías 31 y 32, respectivamente de 4 morteros de 50 libras y 4 piezas raya-

das de 12 libras, contra la Miotte y la Justice, y tambien la 33, con 4 rayadas de 12 libras, en Danjoutin para reforzar los fuegos dirigidos contra la ciudadela. Algunas piezas de campaña instaladas con gran trabajo en Salbert trataron de inquietar á las tropas acantonadas en la Forge, pero el éxito fué dudoso, por la gran distancia del blanco.

En un principio la segunda paralela ofrecia muy incompleta proteccion, y en muchos parajes estaba simplemente formada de una fila ó dos de cestones rellenos de sacos de arena; para darla la profundidad necesaria en el suelo de roca viva, hubo que recurrir al largo y penoso empleo de los barrenos.

Prosiguióse enérgicamente el bombardeo contra las Perches, que dejaron de contestar en los primeros dias de Febrero. La guardia de las trincheras estaba vigilante para impedir toda tentativa del enemigo, lo que se logró, aunque no sin pérdidas. En cambio fué posible aun de dia establecer los ramales de vanguardia á la zapa volante, rellenando los cestones con sacos de arena; hubo dia de colocar 60 cestones, sin contar el trabajo de la noche.

Otras tres baterías, las 37, 38 y 39, armadas con 4 piezas rayadas de 24 libras cada una, abrieron sus fuegos contra la Justice y la Miotte. Otra batería con 4 morteros de 7 libras colocada en las tejerías delante de Bavillers fué destinada contra Bellevue, desde donde los alemanes eran inquietados aún por piezas de campaña. El papel de esta obra en la defensa fué brillante, y duró hasta el último momento; aún el 5 de Febrero privó al sitiador de un brillante Oficial de Ingenieros, el segundo Teniente Müller.

El 8 de Febrero los trabajos del ataque habian llegado al coronamiento; el Capitan de Ingenieros Röse determinó á la una de la tarde hacer un reconocimiento en el interior de Hautes-Perches, pues el silencio que reinaba hacia presumible el total abandono de la obra, ó cuando menos una ocupacion muy débil. Saltó al foso con algunos zapadores, y penetró en el fuerte

que á primera vista le pareció abandonado; pero continuando su esploracion encontró en una casamata un Oficial y 35 soldados que cocian tranquilamente su rancho; estos últimos fueron hechos prisioneros; el Oficial pudo evadirse saltando al foso de gola y tomando la comunicacion con la plaza. Inmediatamente penetraron en el fuerte el resto de los zapadores y la infantería que custodiaba el trabajo, abrieron las comunicaciones precisas á retaguardia, y en la obra hicieron los trabajos de defensa acostumbrados.

Apenas llegó al ala izquierda la noticia de la toma de Hautes-Perches, el Teniente de Ingenieros von Weltzien, Jefe de los trabajos, propuso al Comandante de la guardia de trinchera, mayor Brinkmann, atacar inmediatamente á Basses-Perches. En cuanto el último ofreció apoyar la tentativa, saltó el Teniente al foso con algunos zapadores de su compañía y escaló el parapeto, mientras otros preparaban con cestones el paso del foso; algunos soldados del 47 y 50 de línea siguieron á los zapadores en su arriesgada empresa.

Apenas sobre el parapeto del baluarte de la izquierda, un nutrido fuego de flanco, que partia del baluarte inmediato, mató un hombre é hirió varios de los asaltantes. Von Weltzien reunió 50 hombres entre zapadores y soldados de línea, y atacó decididamente á los franceses, que inmediatamente se declararon en fuga. Comenzaba ya un terrible fuego de 50 piezas desde la ciudadela y la Justice, que barrian el interior de la obra abierta por la gola, y dificultaban estraordinariamente los trabajos de ocupacion; agregábase á esto el temor á las minas y á la voladura de los repuestos. A pesar de todo no se detuvo el trabajo, y muy pronto la guarnicion de la obra tuvo espacios seguros donde descansar. Estas horas de la tarde fueron para las tropas que ocupaban las Perches de angustiosa inquietud, y no faltaron pérdidas dolorosas. Pero ya á las cinco de la tarde, la artillería alemana demostraba su actividad, y las baterías de morteros disparaban desde los fuertes conquistados contra el recinto bajo

de la ciudadela. El sitiado recurrió desde éste á un vivo fuego de Chassepot, que no tuvo consecuencias; hácia las seis de la tarde cesó por completo el fuego de la plaza, y los sitiadores aprovecharon perfectamente la noche para asegurar su conquista.

Denfert disculpa esta sorpresa diciendo que el dia era nebuloso, y que la guardia no pudo apercibirse del ataque; segun otras relaciones, á la hora en que se verificó no habia ni rastro de niebla. En el estado á que habia llegado el ataque no podia retardarse la toma de los fuertes, pero no se esperaba que esto fuera tan fácil, y que se hubiera logrado en pleno dia; lo que más se temia, y no tuvo lugar, era el empleo de la mina para volar las obras cuando el sitiado las viera perdidas irremisiblemente. La toma de las Perches hizo entrar al ataque en una nueva fase. Prescindiendo de la satisfaccion militar de haber llegado á este punto, y de que en caso de rendirse París la posesion de las dos obras esteriores más importantes de Belfort constituia una base distinta para las negociaciones, era indudable que el sitiado al verlas coronadas con una poderosa artillería adquiriria la conviccion de la inmediata caida de Belfort. A toda prisa se instalaron entre los dos fuertes 9 baterías; en la falda Oeste de Basses-Perches se erigieron otras dos armadas con 4 piezas rayadas de 24 libras; se avanzó la batería núm. 36, y se levantó la 53, armada con 4 de 12 libras contra la Miotte. Ninguna de estas baterías debia entrar en fuego.

El dia 13 por la tarde, cuando todo estaba preparado para romper el fuego, las columnas de trabajadores dispuestas á emprender los ramales á vanguardia de las Perches, y aun el trabajo comenzado, llegó súbitamente la órden de suspender fuegos y trabajos, pues ya habian comenzado las negociaciones para la capitulacion.

Las 44 piezas de grueso calibre de las baterías del sitiador, hubieran dejado mal parada la orgullosa presuncion del Coronel Denfert, que aseguraba aún seis semanas de resistencia. La guar-

nicion, por confesion de Denfert, estaba desmoralizada; afligíanla el tifus y las viruelas; toda comunicacion entre las obras estaba interceptada, y estos motivos eran más que suficientes, sumados á las 12 baterías mencionadas, para hacer imposible una resistencia superior á dos semanas.

Sin embargo, el sitiador, á pesar de que le disgustaba no haber podido reducir la fortaleza con las armas, recibió con alegría la noticia de un descanso despues de las innumerables penalidades sufridas en un sitio de ciento dos dias.

El 13 por la tarde, pocos momentos despues de haber rechazado la intimacion de rendirse, bajo amenaza de un terrible bombardeo, recibió Denfert del Gobierno de París un despacho ordenándole entregar la plaza. Por el pronto no se creyó obligado á cumplimentar la órden, que habia recibido por conducto del ejército sitiador; concedióle éste un armisticio de doce horas, hasta que regresara con la órden directa un Oficial francés despachado á Basel. El 15 volvió el emisario, y en su consecuencia se concluyó la capitulacion, cuyo artículo principal era la salida de la guarnicion libre y con los honores de la guerra.

Verificóse ésta del 17 al 18; la guarnicion, con armas y bagajes y en muy buena actitud, abandonó la plaza en ocho columnas. El 18 á la una de la tarde entraron los alemanes; encontraron la ciudad aún orgullosa en medio de sus ruinas; pero éstas numerosísimas, los hospitales atestados de enfermos, heridos y aún cadáveres, atestiguaban cuán corta hubiese podido ser la resistencia.

La guarnicion perdió 4.000 hombres muertos, heridos y prisioneros; perecieron además 278 habitantes, á consecuencia de enfermedades y de heridas recibidas. La pérdida total del sitiador fué de 4.000 hombres. El relato del Coronel Denfert es un tanto fantástico en lo que hace relacion á las cifras; asegura que despues de la derrota de Bourbaki se reunieron bajo los muros de Belfort 80.000 hombres, que tuvieron 25 á 30.000 hombres fuera de combate; ya hemos dicho que el ejército sitiador nunca escedió de 25.000 hombres.

Por lo que hace á los merecimientos de los sitiadores, no pueden ser puestos á menos altura que los del defensor. Tuvieron que luchar contra una defensa inteligentemente preparada y superior en artillería, sufriendo los rigores de un crudo invierno, y en la mayor parte del tiempo sin la ventaja del número.

Las tropas alemanas ocuparon por espacio de algunos meses las aldeas situadas al alcance del cañon enemigo, rechazando noche y dia las salidas. Tomaron tres estensos bosques y siete aldeas, dos de ellas guarnecidas por tres batallones atrincherados; tomaron parte en un combate de tres dias contra un ejército libertador; dieron el asalto á dos obras fortísimas, y por último las ocuparon por sorpresa; construyeron 53 baterías y trincheras, cuya estension total llegaba á 20.000 pasos. La simple narracion de los hechos es la mejor alabanza.

Nadie duda que la enérgica defensa de Belfort ha conservado á la Francia esta importante plaza; pero, aparte de lo que se debe á su Comandante y bravos defensores, debe tomarse en cuenta lo reducido de los medios de que disponia el sitiador.

Coincidieron con el sitio de Belfort el de París y otras muchas fortalezas francesas, lo que dió lugar á la falta de tropas facultativas y material de artillería de sitio: cuando más tuvo la plaza contra sí 90 piezas. Denfert las hace llegar á 200 y calcula en 500.000 proyectiles los disparados contra Belfort en los 73 dias de bombardeo; es un cálculo exagerado que se rectifica fácilmente. Tomando un término medio de 60 piezas (hubo época en que solo disparaban 28), y teniendo en cuenta que el consumo diario de cada una jamás escede en la artillería alemana de 50 tiros, resulta un total de 219.000 disparos, que datos autorizados reducen aún á la mitad.

Dos palabras para esponer algunas consideraciones sobre las circunstancias principales del ataque y la defensa.

Caracterizan al ataque los hechos siguientes:

1.° El haberse atrevido á emprender la investidura con un

cuerpo de tropas poco mayor que la mitad de la guarnicion; el resultado fué que el agresor se vió reducido á la defensiva más de cuatro semanas.

2.° La tentativa fracasada de un bombardeo con 28 piezas.

3.° La decision de atacar con todos los medios disponibles la ciudadela, llave de la plaza, y su consecuencia el ataque al frente Sur y las Perches.

4.° La sucesiva, feliz y atrevida conquista del terreno esterior.

5.° La detencion del ataque principal, sostenido tan sólo por algunas baterías, consecuencia de la falta de tropas y material.

6.° La llegada de un ejército de socorro, muy superior al de apoyo del sitio, que dió lugar á una batalla de tres dias, casi á la vista de la plaza.

7.° El arrojo de sostener durante estos tres dias el fuego de las baterías de ataque, á riesgo de perder el material en caso de una derrota.

8.° El poderoso impulso dado á los trabajos de ataque despues de rechazado el ejército de socorro.

9.° El rápido progreso de los trabajos de ataque sostenidos por un eficaz fuego de artillería.

10.° La ocupacion de las Perches y la creacion de una imponente posicion de artillería entre ambas obras.

Caracterizan á la defensa:

1.° La oportuna defensa del terreno esterior, abandonado paso á paso.

2.° Las salidas poco fuertes y rechazadas con grandes pérdidas.

3.° El fuego de artillería, inteligentemente empleado desde posiciones cubiertas.

4.° El mal empleo de municiones de las piezas rayadas en los primeros periodos del sitio, de que se resintieron los posteriores.

5.° La falta de disciplina en el combate y de vigilancia de la infantería, que dió lugar á que dos batallones quedaran prisioneros de una vez.

6.° La omision de una poderosa salida hácia el Oeste para dar la mano al ejército de socorro.

7.° La omision de salidas pequeñas contra los trabajos de aproche.

8.° La falta de minas de demolicion en las obras abandonadas.

9.° La buena defensa de artillería, entre la que debe mencionarse la brillantísima de Bellevue.

De todos modos, las plazas de guerra, que desde 1866 habian inspirado algun desprecio á muchos militares, han vuelto por su prestigio en la última y memorable campaña. Belfort es el mejor ejemplo; que sin ser una plaza de primer órden, cual las crea hoy dia el arte de la fortificacion, pudo sostenerse más de tres meses, consiguiendo conservarse para la nacion que tantas otras se vió arrebatar. Glorioso resultado, que rara vez es dado alcanzar á una fortaleza.

OBSERVACIONES DEL TRADUCTOR.

En sentido del autor, cuyo escrito hemos traducido, tres cosas principalmente exigen una profunda modificacion en el concepto y práctica de la fortificacion: son éstas el número y constitucion de los ejércitos modernos, los medios actuales de comunicacion y el armamento perfeccionado. Las tres reclaman que la fortificacion se desprenda de añejas preocupaciones y entre resueltamente por la vía del progreso á ponerse á la altura de las circunstancias, so pena de merecer el desprecio de los hombres de guerra de nuestra época.

Si efectivamente estratégica y tácticamente consideradas las numerosas plazas de guerra, pertenecientes en su mayor parte á sistemas no contemporáneos que defienden las naciones europeas, fueran de insignificante valor, acaso perjudiciales, no estaria léjos la condenacion definitiva de la fortificacion permanente, pues los Estados, agobiados con presupuestos siempre crecientes, difícilmente querrian, ni queriendo podrian, reemplazar los viejos muros, legado de tantas generaciones, inmenso capital noblemente amortizado por el patriotismo.

Sin recurrir á generalidades, sin ideas sistemáticas, por más que á fuer de Ingenieros seamos no ciegos, pero sí resueltos partidarios de la fortificacion de todo género, vamos á examinar ligeramente los sucesos concernientes de la última

campaña, la misma crítica del escritor prusiano, para convencernos de que la fortificacion, aun planteada como se la comprendia hace mucho tiempo, no pierde su carácter de tal; y que si en ella se echan de ménos reformas, ni precisa ni conviene una resolucion trascendental. Por lo demás, esta misma lentitud en las trasformaciones demuestra el carácter de la fortificacion de ser esencial á la guerra, como lo es el hombre, como lo es el arma.

Inútil sería examinar el valor estratégico de las plazas fuertes antes de apreciar su verdadera fuerza táctica.

Cuatro géneros de ataque son posibles contra una fortaleza. El ataque brusco reconoce el escritor prusiano que ha crecido en dificultades con la adopcion del armamento de tiro rápido, de mucha precision y largo alcance. En este sentido se inclina un tanto á la escuela francesa, que encomienda la defensa cercana con especialidad á la fusilería. Por nuestra parte no concederíamos ventajas á este método ó táctica si sólo se tratara de un ataque brusco propiamente dicho; pero considerando á éste como operacion final preparada por un enérgico cañoneo que reduzca al silencio la artillería defensora, único caso práctico, comprendemos que la defensa cercana debe ser encomendada á armas ligeras y muy movibles, pues atendida la eficacia del tiro indirecto habrán de jugar generalmente entre ruinas, y su accion sólo será posible á intervalos. Para este empleo nos parecen armas muy convenientes las ametralladoras; sobre él hemos hecho un ligero estudio, que tal vez vea la luz en las páginas del *Memorial*; á las ideas allí espuestas hemos encontrado autorizada confirmacion en una Memoria premiada por una corporacion científico-militar de Austria.

El ataque regular se ha modificado tambien en virtud del nuevo armamento, sufriendo la influencia de los medios de comunicacion, que facilitan al sitiador el uso de más numeroso y potente material. Aun en órden á esto último conviene observar que la guerra franco-prusiana no ha ofrecido novedad alguna,

pues las mayores piezas de sitio largas que se usaron fueron las de 24 libras rayadas, cuyo calibre es de 15 centímetros.

Un estudio detenido de los sitios de Strasburgo y de Belfort, donde el ataque regular fué empleado, puede indicar algo sobre las modificaciones determinadas en éste.

La figura del recinto de Strasburgo se aproxima á un cuadrilátero irregular; el ataque se dirigió contra el ángulo Noroeste; en éste las líneas generales forman un ángulo menor de 90°; por el Este se retira la fortificacion, y por el Oeste un hornabeque reemplaza á la media luna del frente adyacente, jugando el papel que en un trazado de Cormontaigne juega aquella, con la desventaja de que la cara que flanquea el terreno del ataque cercano lleva su prolongacion á menor distancia del centro del ataque; unido esto á la inferioridad de resistencia que en nuestro concepto presentan las dos lunetas 52 y 53 y demás obras esteriores respecto á las correspondientes del trazado de Cormontaigne, no creemos disminuir el valor defensivo del frente atacado comparándolo con uno de aquel sistema y tomando en cuenta por vía de compensacion la existencia de fosos inundados.

Esto por lo que hace á la resistencia pasiva; la fuerza viva, que depende de los recursos y el espíritu de la guarnicion, tampoco es despreciada igualándola al término medio, segun el cual redactaban los antiguos Ingenieros sus diarios de sitio, ignorando cuántas imprecaciones habian de acarrear á su benemérita memoria; antes bien, al elevarla al mero cumplimiento del deber, que no satisface al legislador militar, hacemos una importantísima concesion á los impugnadores de la fortificacion existente.

En el sitio de Strasburgo los sitiadores eran en fuerza más que triple que el sitiado, y muy superiores en calidad á la mayor parte de la guarnicion. La plaza podia ser defendida por 50.000 hombres, y sólo la ocupaban 16 á 20.000. El ataque principal llegó á contar con 189 piezas en posicion, mientras que el sitiado sólo pudo oponerle, segun la relacion del General

gobernador, 107 entre cañones y morteros. Las piezas francesas, sobre todo las de 24 libras rayadas, nó eran muy inferiores á las prusianas, pero los afustes eran muy bajos. Los alemanes tenian muy cercanos y comunicando por vías férreas sus parques; en cambio el sitiado, antes de la apertura del ataque regular, perdió la mayor parte de sus espoletas de percusion, como consecuencia del bombardeo preliminar. Los alemanes, gracias á la superioridad de su artillería y á la debilidad numérica y moral de la guarnicion, hacian con seguridad relativa el servicio de sus baterías; pero los franceses encontraban gran dificultad en reponer el artillado de las obras flanqueantes, todas esteriores, rodeadas de fosos de agua y con comunicaciones imperfectísimas, en su mayor parte balsas; á pesar de esto, hubo emplazamiento en que se encontraron tres piezas y siete afustes sucesivamente inutilizados.

A pesar de que la plaza contaba con artillería rayada, la paralela se abrió á 850 ó 900 pasos de los salientes atacados; por lo tanto, 100 á 150 pasos solamente más retrasada que la primera paralela del ataque antiguo. En la tercera paralela pudo trabajarse durante la noche en trinchera simple. Todas estas circunstancias contribuian á abreviar estraordinariamente la duracion del ataque. La guarnicion, por el contrario, no arrasó con tiempo la zona esterior; los caminos cubiertos no estaban organizados convenientemente, y en la plaza se carecia de proyectiles de iluminacion. Por último, en ella habia por toda fuerza del cuerpo de Ingenieros 4 minadores y 17 zapadores, fugitivos de Wörth.

Y sin embargo de lo desfavorable que este balance se presenta para la defensa, comparemos la duracion del ataque con la reglamentaria cuando no se conocian las armas rayadas.

Despues de la investidura y bombardeo preliminar, que ocuparon veintiun dias, se abrió la primera paralela el 29 de Agosto por la noche; en la del 1.º de Setiembre se empezó la segunda; en la del 11 se terminó la tercera; en la del 13 la semi-paralela

del ala derecha; el coronamiento se terminó el 18, y el mismo dia se comenzó la bajada al foso en el ala derecha del ataque; en las noches del 20 y el 21 se ocuparon las lunetas 53 y 52; en las del 22 y 23 se avanzó hácia el glácis del cubrecaras. El 23 y el 24 se empezó el tiro en brecha indirecto contra los baluartes 11 y 12: la primera se terminó el 24 á medio dia, y la segunda el 26 á la misma hora. El 27 se preparaba el sitiador á proseguir sus trabajos, cuando capituló la plaza; era aún preciso, para llegar á las brechas, atravesar dos fosos de agua. Las dos brechas del cuerpo de plaza, como la de la luneta avanzada, fueron abiertas por tiro indirecto desde baterías colocadas detrás de la segunda y tercera paralela.

Comparando este abreviado diario de sitio con los de formulario para frentes de valor defensivo análogos al atacado en Strasburgo, no se advierten grandes diferencias ni en la duracion de las fases del ataque, ni en el modo de sucederse éstas. Puede, sin embargo, observarse que á causa del mayor alcance de la artillería moderna la lucha de ésta se verifica principalmente en la época que media entre la apertura de la primera paralela y la de la tercera, y que al llegar á este período ya la artillería de la plaza está reducida, y puede decirse que el sitiador sólo necesita vencer obstáculos materiales. Indudablemente esto es una consecuencia de las condiciones del armamento moderno; pero ni el sitio de Strasburgo por sí solo, ni el de Belfort, son suficientes para decidir si la modificacion es favorable ó desfavorable á la defensa; ya hemos visto cuántas concausas contribuyeron á la debilidad de la defensa de Strasburgo, y cuando ménos los tres dias de bombardeo deben añadirse á la duracion del ataque regular por la influencia que tuvieron sobre los recursos activos de la plaza; y admitida, como no puede ménos, esta adicion, habia que tomar en cuenta el considerable tiempo exigido para preparar el bombardeo, que nunca será ménos de ocho á diez dias, segun la esperiencia de los casos más favorables.

Pero aún esta debilidad de la segunda época de la defensa puede ser fácilmente subsanada sin recurrir á variaciones esenciales del trazado ó del perfil, y aún diremos que sin recurrir á ninguna. Basta para ello que el defensor haga un uso conveniente del tiro indirecto, para lo cual el conocimiento exacto de las localidades es de la más alta importancia; una vez reducida al silencio la artillería del frente atacado y adyacentes, pueden acumular sus fuegos curvos sobre los trabajos que surcan el glácis todas ó casi todas las piezas de los demás frentes, que por este medio concurren á la defensa sin necesidad de difíciles ó sangrientos trasportes. Hemos dicho casi todas las piezas, pensando en el futuro armamento de las plazas; hoy dia ni los afustes permitirian los grandes ángulos de elevacion indispensables y la necesaria conversion de las piezas, ni éstas, sobre todo las lisas, inspirarian la confianza suficiente para disparar sobre blancos tan inmediatos al defensor, y con trayectorias tan elevadas y sujetas á perturbaciones. Pero una ligera ojeada á los últimos adelantos de la artillería nos hace ver la tendencia á crear piezas de gran precision para trayectorias muy elevadas, y afustes para el tiro en estas posiciones estremas; hechos están los primeros ensayos en Prusia con el mortero rayado de 21 cents., en Austria con el de 8 pulgs. á cargar por la recámara, en Italia con el obús rayado de bronce de 22 cents. y en España con el obús sunchado rayado de 0'21; no puede decirse que ninguna de estas piezas sea completamente satisfactoria para el objeto; pero es de esperar que se logre lo que falta en precision, combinando las propiedades del obús largo con la carga por la recámara. Una vez obtenida una conveniente precision absoluta del armamento, la relativa estará en circunstancias ventajosas para las trayectorias elevadas, por tratarse de blancos cuyas dimensiones se aprecian en distancias horizontales.

En cuanto á los afustes, además de los propios de las piezas citadas, será muy conveniente la simplificacion de los montajes elevadores.

De esta manera, así como para el ataque, bajo el punto de vista de la lucha de artillería, hay dos épocas, la defensa tendrá otras dos: en la primera el agresor habrá de anular los fuegos de los frentes atacados, y en la segunda los del resto de la plaza. Aparte de las disposiciones convenientes para que la fortificacion favorezca la primera lucha, que generalmente afectarán más al perfil que al trazado de los sistemas en práctica, se comprende con cuánta ventaja peleará el sitiado en la segunda época desde baterías convergentes, y muy difíciles de reconocer y observar exactamente. Cuando ménos no se nos negará que el defensor puede apurar casi todas sus municiones, empleándolas ventajosamente.

Si á lo dicho se añade el empleo del más sencillo sistema de minas, se puede convenir en que la teoría y la práctica patentizan que los sistemas de fortificacion han conservado su fuerza resistente ante el ataque regular moderno.

El sitio de Belfort confirma nuestras afirmaciones. Despues de dos meses y medio de bloqueo y bombardeo se abrió en la noche del 21 de Enero la primera paralela contra los fuertes de las Perches, obras avanzadas de poca capacidad y sistema de construccion muy ligero; ninguna otra obra las apoyaba eficazmente, si se esceptúa Bellevue, obra de campaña para esta época del sitio ya desmantelada, y que sin embargo molestó suficientemente al sitiador con piezas movibles de poco calibre.

A pesar de todo, no se pudo abrir la segunda paralela hasta la noche del 30: los progresos ulteriores de los aproches, que consistieron en simples ramales á vanguardia contra cada uno de los fuertes, ocuparon hasta el 8 de Febrero, en cuyo dia se tomaron por sorpresa las dos obras atacadas, sin resistencia séria por parte del defensor. Estas mismas obras habian rechazado un asalto el 26 de Enero, terminada ya la primera paralela y batidas ellas por una artillería muy superior.

Sin insistir en la diferencia de resistencia que contra el ataque regular presentan los fuertes destacados y los frentes de un

recinto, podemos hacer notar que en la comparacion entre las Perches de Belfort y el frente atacado en Strasburgo resultaria favorecido el ataque tomando como norma ó término medio el llevado á cabo en el último punto.

Despues de todo no es de admirar que los medios actuales no hayan influido desventajosamente en el valor de la fortificacion para resistir á ataques del género de los que hemos examinado. Los ejércitos numerosos, el armamento de largo alcance y los medios espeditos de comunicacion alcanzan más influencia en otra clase de ataques, considerados antiguamente como de inseguro éxito ó lentísimos resultados, y mirados hoy en cambio como irresistibles por la generalidad: son éstos el bombardeo y el bloqueo.

La eficacia del bombardeo como medio de apoderarse de una plaza fuerte ha adquirido gran importancia; concurren á ello, como causas inmediatas, el largo alcance de la artillería, tirando por grandes ángulos de elevacion, sin perder la precision suficiente para su objeto, y la facilidad de acumular mucho material sobre un punto dado, ya por la comodidad de los trasportes, ya por las grandes existencias de los parques modernos. Como causas mediatas podríamos señalar las que se refieren al modo de ser de la sociedad moderna, en la que el apego á los intereses materiales, y la costumbre de discutir más bien que obedecer, predisponen poco á la abnegacion. Como razones de esperiencia pueden alegarse los sucesos de la guerra franco-alemana.

Nada nuevo habrán visto nuestros lectores en la opinion que merece á ciertos militares la que del bombardeo como sistema de ataque tienen la mayoría de los Ingenieros; y siendo nosotros de los que negamos que este género de ataque sea irresistible, justo es que antes de intentar probarlo alejemos toda sospecha de parcialidad en el asunto.

No es esta, en verdad la época en que el Ingeniero, y en general el militar técnico, pueda temer que su influencia amen-

güe; ¡cuántos recursos, cuántas aplicaciones de la ciencia y el arte reclaman, por el contrario, su concurso! ¿Qué significaria, pues, que una de estas aplicaciones desapareciera para dar lugar á otras; qué significaria, decimos, para el interés de su instituto? ¿No corresponden hoy al cuerpo de Ingenieros en las naciones adelantadas importantísimos servicios, entre nosotros aún no planteados? Si hubiera llegado la época de que el Ingeniero no asistiera á los sitios de plazas, ni aun para construir las baterías de bombardeo ó los atrincheramientos de circunvalacion y contravalacion, lo que no concebimos, no dejaria por eso de construir las fortalezas, de batirse dentro de ellas y de asistir á los campos de batalla, prestando tambien sus servicios en las operaciones estratégicas, y siendo indispensable en la defensa de las costas. Pero es el caso que los Ingenieros defienden la verdad, y ésta no es otra que la impotencia del bombardeo en la mayor y más importante parte de los casos, y la posibilidad de limitar su eficacia en todos lo suficiente para que este ataque no presente ventajas, ni en la economía de tiempo, ni en la de sangre y medios materiales, respecto á los ataques regulares.

Recorramos la historia de los sitios que tuvieron lugar en la guerra de 1870 y 1871. Las cuatro plazas más importantes tomadas por los alemanes no se rindieron por el bombardeo; se nos dirá que en Strasburgo se tuvo en cuenta, aunque tarde, su origen aleman y su porvenir aleman; que en Metz se trataba más bien de rendir un ejército que una plaza; que en Belfort no se disponia de los medios suficientes, y solamente en París hay que confesar que el bombardeo no apresuró la rendicion ni un solo dia. Veamos hasta qué punto en estas plazas pudiera haber influido el bombardeo.

Strasburgo fué sitiado despues de las dos batallas que determinaron el abandono por parte de los franceses de su primera línea; por su situacion en la frontera no era posible encontrar circunstancias más favorables para acumular toda clase de

medios sobre una plaza; así y todo, las tropas alemanas aparecieron el 8 de Agosto delante de ella, y hasta el 24 no pudieron romper el fuego las primeras nueve baterías de bombardeo, además de las situadas en la otra orilla del Rhin. Muy pronto comprendieron los artilleros alemanes que no podian á la vez sostener el fuego de la plaza y bombardear ésta eficazmente, á pesar de que el 25 se terminaron otras cinco baterías; éste, y no otro, fué en nuestro concepto el motivo de suspender el bombardeo y apelar al ataque regular. Por lo demás, la ciudad padeció más en el cañoneo sostenido durante dicho ataque que en el bombardeo, y sin embargo, la plaza resistió hasta la apertura de la brecha. En nuestro concepto, y sin consultar escritos de origen francés, Strasburgo sufrió algo más que un ensayo de bombardeo, y esto influyó directamente en la duracion de la defensa, desmoralizando á la guarnicion, de suyo poco aguerrida, como influye siempre el peligro en tal clase de tropas. Ya hemos visto, sin embargo, que el ataque de Strasburgo no se presenta como estraordinariamente abreviado.

Cierto es que el sitio de Belfort, aceptando las datos alemanes, *se emprendió con medios insuficientes*; que á haberse encargado la operacion á un cuerpo de fuerzas más respetables se hubiera establecido la línea de bloqueo en ménos tiempo. Pero para que el bombardeo hubiera rendido la plaza, se hubiera necesitado mucho tiempo y mucho material. Hubiera sido imprescindible ocupar algunas de las obras avanzadas, lo que, segun despues trataremos de probar, no podria lograrse sin trincheras y aproches; aun despues de esto, en el estremo opuesto á las obras tomadas encontraria el defensor ámbito relativamente seguro, sin contar con que estas baterías de bombardeo podian ser enérgicamente combatidas por la artillería del recinto y de los fuertes correspondientes; y que esto hubiera sucedido así, lo prueba la historia del sitio de Belfort.

Por otra parte, esta carencia de medios delante de Belfort no es un hecho aislado y que pueda achacarse á mala direccion.

El mucho material requiere espeditas comunicaciones, y éstas, en general, estarán defendidas y dominadas por fortalezas, que exigirán la diseminacion de los trenes de sitio y de las tropas. ¿Cuándo podrá un ejército invasor ocupar un país con tanta seguridad como la que alcanzaron los alemanes en el Este de Francia? ¿Cuándo podrá temer ménos de los ejércitos enemigos que en una campaña en la que al terminar apenas seis semanas la mitad de aquellos estaban prisioneros de guerra y la otra mitad estrechamente bloqueados en Metz? ¿Cuándo un país estará más desmoralizado y convencido de su impotencia que lo estuvo entonces la Francia?

Esta última observacion puede aplicarse á Metz; pero no habiéndose aquí intentado el bombardeo, no estremaremos nuestros argumentos.

En París ya se ve un caso de la insuficiencia del bombardeo; para poner las piezas de bombardeo delante de París con los habitantes de esta plaza en la relacion que alcanzaron delante de Toul, Longwy, etc., etc., hubiera sido necesario que los alemanes decuplicaran su ya gran tren de sitio. ¿Qué de dificultades insuperables no encierra tan sencilla condicion? Y aún así, suponiendo tambien diez veces mayor el efecto alcanzado, basta recordar los datos sobre las casas destruidas en París durante el sitio y los sucesos de la Commune para convencerse de la poca importancia de aquel, militarmente hablando. Y para lograr tan poca cosa habria que multiplicar estraordinariamente los recursos de la nacion militar más poderosa, la cifra de sus ejércitos y disminuir á proporcion las dificultades de los trasportes, siendo así que pocos territorios estarán tan cruzados de toda clase de caminos como el teatro de aquella guerra, y nunca la defensa de ella será tan floja como entonces lo fué.

Cierto es que al lado de estos ejemplos se presentan los de doce plazas rendidas por bombardeo, rendicion acarreada más que por el efecto material, segun el mismo escritor prusiano, por el moral, que recaia sobre tropas que en su mayor parte no

merecian el nombre de tales; los consejos de guerra franceses han hecho severa justicia á la mayor parte de los comandantes de estas plazas.

Estos mismos casos, examinados detenidamente, no podrán aducirse como prueba de la eficacia del bombardeo contra plazas fuertes; basta fijarse en que las baterías delante de estas plazas más bien eran contrabaterías que baterías de bombardeo, pues á la distancia á que se establecieron generalmente podian ser batidas por las piezas de la defensa. Lo que ocurrió fué que las guarniciones no abundaban en artilleros y los fuegos eran apagados muy pronto; de modo que las baterías de bombardeo efectuaban éste desde distancias muy ventajosas. En aquellas plazas en que la artillería estaba regularmente servida y el material era bueno, el bombardeo, no sólo no producia un resultado satisfactorio en brevedad y consumo de municiones, sino que casi siempre se contaba con recurrir al ataque regular, como hubiera sido indispensable con otro espíritu en las guarniciones y en los vecindarios.

Ligeramente analizados los casos de bombardeo ocurridos en la última guerra, generalizaremos nuestras observaciones.

Achácase á los Ingenieros que ocultan su antipatía al bombardeo invocando la humanidad; si ésta no es suficiente para prohibir el bombardeo, tampoco debe ser bastante para obligar al gobernador de una plaza á ceder ante los padecimientos del vecindario.

Si andando los tiempos presenciamos una reaccion de la Francia, aseguramos desde hoy que las guarniciones alemanas resistirán á la presion de las poblaciones y al empuje de los ejércitos franceses, si éstos se decidieran á bombardear sus antiguos hogares; y en este caso, por haber evitado un bombardeo, sufririan las poblaciones otro, ó de lo contrario habria que reconocer que las leyes de la humanidad, interpretadas á gusto de los poderosos, sólo á ellos aprovechan.

Si los pueblos son libres y votan sus presupuestos, en su

mano tienen disminuir los azares de la guerra con una prudente preparacion para ella, ó correr el riesgo de una mal entendida economía y de la credulidad á utopias irrealizables; si no lo son, el poder tiene medios, á la par que el deber, de protegerlos eficazmente.

Ya es cosa probada que las grandes ciudades fortificadas, precedidas de un cordon de fuertes avanzados, no pueden ser rendidas por el bombardeo; si la superficie habitada es muy grande, aun despues de tomados uno ó dos fuertes avanzados, no llegará la eficacia del bombardeo á toda la poblacion; cierto es que las desgracias que pueda ocasionar serán grandes y las molestias del vecindario podrán ser suficientes para decidirle á imponerse á la autoridad militar.

Pero antes de llegar á este caso habrá mediado un ataque regular á los fuertes avanzados y una lucha de artillería con el recinto, á tanta menor distancia de éste cuanta mayor haya de ser la influencia del bombardeo respecto á la superficie de la poblacion.

Si la ciudad es pequeña, despues de la ocupacion de algun fuerte avanzado podrá aquella ser bombardeada en toda su superficie; pero, en este caso, la relacion entre el vecindario y el elemento militar dará á éste la fuerza necesaria para obligar á aquel á sufrir los inevitables daños de la guerra; fuera de que en el gran desarrollo de obras que suponemos no faltarán abrigos para las personas, y de que no deben creerse en desuso las saludables, si rigorosas, prácticas de la defensa de las plazas, bastante olvidadas en la guerra franco-alemana.

Contra lo que afirma el escritor prusiano, hemos dicho dos veces que los fuertes avanzados, y en general las fortalezas puramente militares, no podrán ser rendidas por el bombardeo, y vamos á probarlo.

Como demostracion de lo contrario cítase en la obra traducida lo ocurrido en la meseta de Avron, y creemos que el ejemplo no es apropiado, pues ésta era meramente una posi-

cion pasagera, cuya artillería podria ser formidable, pero la fortificacion era casi nula. No hemos de negar que un fuerte avanzado podrá ver su artillería reducida al silencio en más ó ménos tiempo, segun el número de ésta y la ayuda que la preste la fortificacion; pero la ocupacion material deberá ser precedida de trabajos de trinchera, pues ya hemos probado, ó mejor dicho, reconocido la imposibilidad de los asaltos en obras convenientemente dispuestas; lo ocurrido en las Perches de Belfort prueba nuestro aserto. Ahora bien: mientras la obra esté en poder del sitiado, las baterías de bombardeo del recinto estarán espuestas á las salidas, y la misma obra puede recobrar á intervalos su poder ofensivo. Añádase que contra un fuerte avanzado, provisto de casamatas para la artillería y de abrigos á prueba para la guarnicion, la tarea de reducirlo á la impotencia no puede encomendarse á baterías de bombardeo, sino que las que la lleven á cabo tendrán que adoptar distancias razonables.

Pero las plazas no precedidas de fuertes avanzados, ¿resistirán ante un bombardeo el mismo tiempo que ante un ataque regular? Si las plazas son importantes y de una gran estension, la resistencia ante el bombardeo dependerá de la relacion entre el vecindario y la guarnicion; esta circunstancia es muy importante, por cuanto el efecto del bombardeo tiene mucho de moral. Por lo demás, un gran perímetro y una gran guarnicion dificultan el establecimiento de las baterías de bombardeo, y la gran superficie bombardeable disminuye el efecto moral, que depende de la relacion entre lo que se destruye y lo que existe. No podemos ménos de recordar á Strasburgo, alrededor del cual se pusieron en batería 241 piezas de sitio, cerca de la mitad del tren que poseia la Confederacion, sin contar la artillería de campaña; que fué bombardeada tres dias, y que durante el ataque regular padeció como en un bombardeo, y que, sin embargo, sólo capituló ante la brecha.

Respecto á las plazas de pequeño perímetro y no defendidas

por fuertes avanzados, la resistencia al bombardeo depende tambien de la relacion entre la guarnicion y el vecindario. Con la rapidez que preside hoy á las operaciones militares, no es preciso que las plazas de órden inferior resistan tanto tiempo como antiguamente para prestar relativamente los mismos servicios. Tomando por término medio de lo resistido por las plazas francesas, cuyas guarniciones no se opusieron á la investidura y capitularon ante el bombardeo, doce dias, no encontraríamos una diferencia muy notable con el término medio que podria deducirse de los sitios en regla contra plazas de la misma fuerza. Pero aun los partidarios del bombardeo no tienen derecho á que se tome en cuenta este término medio; antes bien, los ataques de Longwy, Peronne y Neu-Breisach (prescindiendo de lo ocurrido en Verdun), en los que más resistencia encontraron los alemanes, serian aún una norma muy favorable al ataque. Recorriendo el sitio de Toul, y teniendo en cuenta que la poca energía de la guarnicion no hacia necesaria una investidura completa, se comprende que un ataque en regla hubiera producido economía de tiempo. Por lo demás, no creemos que nadie sostenga que los daños causados en estas plazas justificarán su rendicion. Si se opone la falta de medios delante de muchas de estas plazas, repetiremos que esta circunstancia es un carácter esencial de semejante sistema de ataque, y añadiremos que, atendida la debilidad de la defensa en todas ellas, con los medios reunidos delante de cualquiera se hubiera podido llevar á cabo un ataque en regla, economizando tiempo por el método que empleaban los ingleses en las guerras de la Península.

Para terminar con el bombardeo, diremos que estamos muy léjos de creer que en ninguna ocasion pueda rendirse una plaza con este género de ataque, como muchas se han rendido ante la simple intimidacion; pero que hay gran diferencia de esto á considerar como irresistible un medio cuya principal fuerza es el efecto moral.

Por de pronto los fuertes avanzados, género de fortificacion no muy moderno ciertamente en cuanto á su concepcion, alejan toda probabilidad de éxito de un bombardeo. Cuando éstos no existan, no debe olvidarse que si bien el bombardeo debe influir en el vecindario, en cambio la guarnicion no se encuentra estrechada en el círculo infranqueable de las trincheras, y su energía, aun suponiendo que no pueda manifestarse en la lucha de artillería, tiene más campo en las reacciones ofensivas. Por último, que es preciso para la eficacia del bombardeo un gran empleo de material, no siempre asequible, pues es indispensable al sitiador apagar los fuegos de la plaza; y si las dos operaciones son sucesivas, no hay economía de tiempo, en nuestro concepto lo más importante cuando se trata de rendir fortalezas, cuya influencia, en general, es la de dominar comunicaciones.

Las variaciones que la mayor energía del bombardeo actualmente puede exigir en la fortificacion no son esenciales; la principal es la multiplicacion de abrigos á prueba para las tropas y el material, particularmente para el esplosible. No consideramos como variacion el establecimiento de fuertes avanzados, pues las ventajas de este género de fortificacion están reconocidas hace mucho tiempo, y aún hemos visto que la falta de ellos no escluye una resistencia vigorosa, sobre todo en ciertos casos.

Llegamos á tratar del bloqueo. Este género de ataque no puede contrarestarse simplemente por la fortificacion tácticamente considerada; se comprende que no se bloquea una plaza, sino la fuerza que la guarnece, así como se asalta, ataca y bombardea efectivamente la fortificacion. Tácticamente considerado el bloqueo, es la victoria de la fortificacion; en cuanto el enemigo recurre á él, el defensor sabe que resistirá tanto tiempo como raciones tenga. Indudablemente la fortificacion puede aún tácticamente ayudar al plazo de la resistencia, dificultando por la estension y la discontinuidad el establecimiento de las líneas de contravalacion y circunvalacion. Bajo este con-

cepto son muy convenientes los cordones de fuertes avanzados, y aún quizás lo serian más estos mismos fuertes colocados, como dice el Brigadier San Pedro, en líneas radiales. Aquí vemos ya tocados los límites del concepto estratégico de la fortificacion, sobre el cual no pensamos estendernos.

En la guerra franco-prusiana se han llevado á cabo dos bloqueos inauditos, en los cuales han quedado herméticamente cerrados y reducidos á rendirse por hambre dos ejércitos de medio millon y de 200.000 hombres. Cita el escritor prusiano una frase de Brialmont, que no creemos concierna al Ingeniero sino al General.

La fortificacion no es ni más ni ménos que un refuerzo que el arte presta á la naturaleza; maniobrar entre plazas es como maniobrar entre líneas de agua y de montañas; si en estas últimas se estravia un General y se pierde un ejército, culpa es de la ignorancia, no de la topografía; si un General se encierra en una plaza cuando debe maniobrar, culpa es del General, no de la fortificacion.

En esto caso la fortificacion cumple su objeto como en todos; si esto hubiera podido dudarse, lo confirmaria la última guerra. Los ejércitos destruidos en pocos dias en campo raso, ú obligados á pasar las fronteras de los países neutrales, resistian meses al abrigo de una plaza. ¿Cuánto no hubiera cambiado el aspecto de las cosas si al llegar el ejército de Mac-Mahon á Sedan hubiera encontrado en vez de una pequeña fortaleza un segundo Metz? Mac-Mahon en Sedan, Bazaine en Metz, Trochu en París, un gobierno sensato rigiendo al país, éste ménos atemorizado, datos son suficientes para cambiar la solucion del problema.

Nos hemos esforzado en probar que las plazas conservan su valor táctico en la guerra moderna, sin que por esto seamos partiparios, ni mucho ménos, del estacionamiento de la fortificacion. Creemos, por el contrario, que son necesarias reformas, así en el estudio como en la aplicacion; pero que sería muy in-

conveniente seguir servilmente las inspiraciones de aquellos que, sin tomarse el trabajo de analizar los hechos, no saben dar su parte á cada causa.

No seguiremos al escritor prusiano en su tarea de indicar las principales reformas que la esperiencia é induccion aconsejan, pues fuera iniciar todo un tratado de fortificacion. Muchas son las cuestiones que urge tratar. Una de ellas es la clase de armamento y el modo de usarlo; hay que estudiar los calibres convenientes á la defensa, y ver si reportaria utilidad llegar hasta las piezas de costa, que no están al alcance del sitiador. Tambien pensamos que las armas portátiles, ametralladoras, piezas ligeras, etc., etc., han adquirido mucha importancia para la defensa cercana. La casamata, indispensable como elemento pasivo, será muy útil como activo, pues usado el tiro indirecto como regla general, la diferencia entre los ángulos de tiro y los de caida brinda á desechar en lo posible el parapeto; en el uso de éste influirá la simplificacion de los montajes elevadores. La poca importancia de la brecha permitirá ménos gasto en las defensas pasivas, economía aprovechable en las activas. Por último, vemos muy cercano el renacimiento del arte del minador en la defensa de las plazas, como consecuencia inevitable de la imposibilidad del asalto.

La idea de las fortificaciones movibles, ya conocida en España, y aun estudiada su aplicacion á una importante plaza comercial, no es, en nuestro concepto, de una aplicacion tan lata como aprecia el escritor prusiano. Precisamente la fortificacion permanente envuelve ideas de prevision, de trabajo hecho de antemano, con las que no se conforma la fortificacion movible, que no es otra cosa que el desarrollo, por lo demás muy conveniente encerrado en ciertos límites, de la fortificacion pasajera. Uno de los caractéres de la fortificacion á que más debe atender el Ingeniero, es el de que en el dia de la prueba reclame pocos brazos y poco tiempo; la fortificacion crece durante la paz.

Una reforma utilísima en sus consecuencias seria la que aproximara más á los cuerpos de Artillería é Ingenieros en lo que á la guerra de plazas concierne; ya un ilustrado Oficial de Artillería ha propuesto algo más radical, ó sea la refundicion de ambos cuerpos en el concepto de Ingenieros ó constructores.

Otra disposicion por la que nos atrevemos á abogar, es la de que el mando de las plazas fuertes recaiga en Oficiales facultativos; el mando de una plaza y el de un ejército ó cuerpo no tienen de comun más que aquellas condiciones esenciales de todo acto de guerra y que debe reunir todo Jefe militar; pero la táctica mural y la campal difieren como los medios materiales que entran en juego.

Hemos huido de un estudio táctico de la fortificacion, que por su importancia no tendria lugar en una modesta crítica, y se comprende que no hemos de engolfarnos en la parte estratégica. Si hemos probado que el valor táctico de las fortalezas está muy léjos de haber amenguado, probado queda que conservan su importancia estratégica. Si hoy los ejércitos son más numerosos, más guarniciones podrán dar, utilizando consecuentemente ciertos elementos; si el material es más considerable y precioso, más puntos de resguardo há menester; si las comunicaciones son tan importantes, más interesa guardarlas y dominarlas.

En todos estos servicios no debe olvidarse que la fortificacion es respecto á las demás armas un coeficiente, y su reunion á ellas un producto que no depende del coeficiente tan sólo.

Oviedo, 10 de Enero de 1875.

FIN.

ÍNDICE.

	Páginas.
Una palabra del autor.	3
Ojeada sobre la guerra de sitios hasta el año de 1870.	5
Causas que han motivado la antigua poliorcética.	9
Ojeada sobre las operaciones de sitio en 1870 y 1871.	11
Strasburgo.	16
Toul.	30
Soissons.	32
Verdun.	36
Metz.	40
Paris.	73
Belfort.	115
Resúmen de los sitios ocurridos en 1870 y 1871.	116
Sitio de Toul por la 17.ª division de infantería.	144
La 17.ª division de infantería en el sitio de Paris.	152
Sitio de Belfort.	156
Observaciones del Traductor.	187

Atlas-Guerra de sitios.

Lám. 2.

Fuerte de Charenton
Reducto provisional
Contra-aproche de los franceses
Parque de S. Maur
Maisons Alfort
Creteil
N.S. de las Mechas
Rio Marne
Ormesson
Monte de Mesly
Arroyo Morbras
Bonneuil sur Marne
Crucero Pompadour
C.a de la Folie
Cortijo de la Toilesie
Cazadores
Sacy en Brie
C.a del Hopital
Chassy le Roy
C.a de la Tour
Puente de Wurtemberg
Valentou
Boisey de Leger
Brevannes
Limeil
Sector de la 17.a Division de Infanteria en el Bloqueo de Paris
Rio Paris
Villeneuve le Roi
Villeneuve Le George
a Lyon
De Melun

Signos.

- Guardias del campo
- Trincheras ó tapias aspilleradas
- Talas de árboles
- Talas y trincheras
- Baterias.
- Perfil de parapeto y foso
- Avanzadas
- Compañia de reserva de las guardias
- Batallones de reserva para la línea avanzada
- Piezas de artilleria avanzadas

Escala

0 100 200 300 400 500 pasos.

Lit. de J. Pejares, Amor de Dios 6 Madrid.

PLANO
de los trabajos de sitio delante de
BELFORT
1870 — 1871.

Esplicacion.

- (4 ↑) Bateria con 4 piezas de 6 libras.
- (↑) id id de 12 id
- (↕) id id de 24 id
- (∘) id morteros de 7 id
- (⊙) id id de 25 id
- (◉) id id de 50 id
- (◉) id id de 60 id
- (⊙) id id rayados.
- Trincheras.
- Atrincheramientos franceses.
- Abrigos blindados.
- Barricadas.

Los números de las baterias indican el orden de construccion.
Las curvas, de 10 en 10 metros.

Escala de 1/10.000.

400 300 200 100 0 300 600 900 1.200 metros.
400 300 200 100 0 400 800 1.200 1.600 pasos.

Ferro-carril de Paris.
Ferro-carril de Lyon.
La Forge
Fuerte la Miotte
á Colmars
Fuerte la Justice
Esperance
Campamento de barracas.
Arrabal de Ancêtres
Arrabal de Brisach
Granja Bajo le Mont
Altura del Mont
Granja de Barres
Fuerte de Barres
Cantera
Bateria
BELFORT.
Chateau
Arrabal
Arrabal de Montbéliard
Fuerte de Bellevue
Essert
Altos Perches
Bajos Perches.
3a Paralela
2a Paralela
1a Paralela
Canteras
Talus
á Basel
Perouse
Talus
Tuilerie
Castelet
Bavilliers
á Mulhausen
Depósito de la derecha
Depósito de la izquierda
Danjoutin
Barracas.
Barracas.
Vezelois.
G.nd Bois
de Montbéliard
Besmont
Depósito central de trinchera.
Andelnans.
Meroux.

APLICACION

DE LOS

CAÑONES REWOLVERS

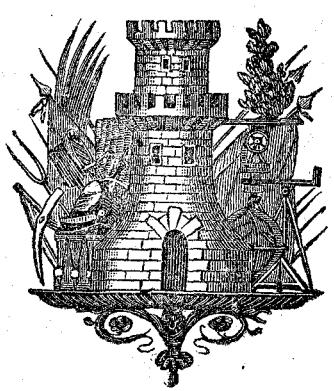
EN LA FORTIFICACION PERMANENTE,

POR

DON GENARO ALAS,

Teniente Coronel graduado, Comandante de Infantería,

Capitan de Ingenieros.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1875.

La esperiencia ha sancionado el uso de los cañones rewolvers, y el ejército español posee en la actualidad algunas piezas de esta clase, construidas en la fábrica de armas de Oviedo.

Discutible es la importancia del nuevo invento en los campos de batalla, así como su más acertada distribucion entre las fuerzas que á ellos concurren. En cuanto á importancia, unos niegan á la ametralladora superioridad de ningun género y para ningun caso sobre la artillería de batalla; otros, concediendo limitadas ventajas, encuentran contrapesadas estas con la complicacion que resulta de la admision de una nueva arma; los que proclaman la necesidad de una táctica defensiva, ven en la ametralladora escelentes condiciones. La distribucion es tambien objeto de discusion; quién quiere mezclar las nuevas piezas con las de batalla en las mismas baterías; quién propone la creacion de baterías independientes, y quién asegura que la ametralladora debe de ser esclusivamente una compañía mecánica de los batallones de línea.

Reservándonos nuestra opinion, poco autorizada, pasaremos á estudiar la ametralladora como elemento activo de la guerra de fortificacion; investigando el partido que se puede obtener de sus cualidades tangiblemente defensivas.

Examinemos estas cualidades, procediendo por comparacion con las armas usadas hasta el dia. Las ametralladoras, por

el calibre de su proyectil, han de ser comparadas en sus efectos con las armas portátiles y las piezas que disparan metralla.

El tiro de las ametralladoras reune, como condiciones venjosas, rapidez en los disparos; fijeza de puntería, por ser insignificante el retroceso en razon de la inercia de la pieza; trayectoria rasante, que aumenta la precision; y por último, mayor alcance que el que hoy tiene la metralla. Algunas de estas ventajas envuelven inconvenientes; la trayectoria rasante é inflexible dificulta los fuegos curvos y de rebote; su gran desventaja para suplir los fuegos de infantería está en su misma esencia y condicion de máquina, que la priva de la movilidad inteligente, indispensable, bien para proporcionar fuegos divergentes, bien para cambiar de blanco con la rapidez necesaria aprovechando en uno ó en vários un efecto útil suficiente; respecto á la metralla, la divergencia progresiva de esta puede ser ventajosa contra grandes frentes, así como el paralelismo en las trayectorias de los proyectiles de la ametralladora lo será á su vez contra flancos de masas profundas.

Como estas cualidades no favorecen ni perjudican en el mismo grado al ataque que á la defensa, haremos consideraciones separadas sobre ámbos casos; pero antes daremos cuenta reasumida de las esperiencias comparativas verificadas en Inglaterra, y que detalladamente narra el *Memorial de Artillería* de Febrero de 1871.

Estas esperiencias tuvieron lugar entre ametralladoras grandes, medianas y pequeñas de Gatling, ametralladoras de Montigny, cañones de á 12 y 9 tirando granadas shrapnells y de segmentos, y fusiles Snider y Martiny-Henry. Las distancias de los blancos fueron sucesivamente 270, 360, 540, 720, 900, 1100, 1281, 1891 y 1911 metros, representando en algunas esperiencias tropas dispersas á distancias desiguales y desconocidas. De estas esperiencias se puede deducir, que hasta 900 metros el poder mortífero de las ametralladoras es superior al de los cañones de á 12 y 9 tirando shrapnells, y al de 26 fusiles de los

modelos citados; aun desde 900 metros hasta 1280 y 1891, puede reputarse superior la ametralladora Gatling á los cañones de campaña, sin que sea dado á la fusilería entrar en la comparacion.

El tiro de ametralladora da mejores resultados que el de metralla de mosquete, pues los proyectiles de aquella son en mucho mayor número en un tiempo dado, su trayectoria más rasante, y su alcance mayor, así como su fuerza de percusion; cualidad en que á su vez son sobrepujados por los proyectiles sólidos y huecos de los cañones de campaña.

Sin perjuicio de dar á conocer las condiciones de la ametralladora adoptada en nuestro ejército, consideraremos para nuestras apreciaciones una pieza de esta clase, que tire 400 proyectiles por minuto con un alcance de 750 metros, dotada de un montaje que permita el giro de la pieza al rededor de la boca; semejante máquina producirá un efecto equivalente al de 30 fusiles cargados por la recámara. Con estas indicaciones estamos en el caso de examinar el servicio que puede prestar en la guerra de fortificacion.

Fácilmente se concibe el pequeño auxilio que el cañon rewolver presta al ataque de una fortificacion permanente. Si esta ha sido construida segun el moderno espíritu, presentará macizos de tierra y cubiertos de mampostería invulnerables para proyectiles mucho más pesados y veloces que los de esta arma; y si bien la abertura de las cañoneras ofrece hasta el dia ancho y seguro blanco, no son aquellos los llamados á aprovecharlo; á una distancia mucho mayor se empeñará el combate de artillería de grueso calibre. Aun en el caso de servirse las piezas defensoras al descubierto, las trayectorias flexibles de las piezas de calibre del sitiador, y los fuegos móviles, divergentes y oportunos de sus tiradores, dañarán con más eficacia al material y personal de la defensa.

Servirán, sí, las ametralladoras para defender el foso y revés de las trincheras, para prevenir las salidas del sitiado,

sobre todo las nocturnas; pero ya el papel de este armamento es, como su esencia exige, defensivo.

Podrán, sin embargo, estas piezas en un momento dado hacer inservible una casamata, particularmente si es de gola cerrada; pero siempre será inferior su efecto al aprovechamiento de un solo proyectil hueco, que obrará sobre el material con una eficacia generalmente irreparable.

Así, pues, aunque no escluimos el empleo de ametralladoras por una fuerza sitiadora, tanto este como su distribucion se limitarán á los que por su organizacion campal corresponda.

Diremos dos palabras antes de entrar en la segunda parte de la cuestion.

Hoy dia no hay, ó al menos no debe haber, sistemas de fortificacion, en la acepcion que generalmente ha tenido esta frase. Nadie cree en los trazados que, en virtud de la proporcion y combinacion de sus líneas, dan á la defensa una superioridad, siquiera relativa y localizada, sobre el ataque; ya esta superioridad no se busca por tal camino. La línea destructora, la trayectoria del proyectil, ha aumentado su fuerza, su velocidad, su acierto y su flexibilidad; para detenerla es necesario encerrarse, y encerrarse no ya á cal y canto, sinó á plomo y hierro. Cuestion es esta intimamente relacionada con la de gasto y riqueza, en la que es de esperar lleve siempre la ventaja el ataque, que acumula aquellos contra un punto dado de la defensa, en el que vienen á reasumirse todos los productos, todos los réditos, digámoslo así, del capital distribuido en el perímetro de ésta.

Alcanza la discusion á cuantas ideas han sido axiomáticas en la poliorcética; se discuten los elementos activos y pasivos en sus detalles, y en su conjunto se discute hasta la existencia de las plazas fuertes, y ya algunos pretenden encomendar la esclusiva proteccion del territorio á los campos atrincherados. En todas estas cuestiones hay tal vez menos divergencia, y sobre todo mucha menos originalidad de lo que se supone; pero

así y todo, no son para tratadas incidentalmente, y por nosotros de ninguna manera.

Sin embargo, como consecuencia podemos aprobar la espectativa y la paralizacion de nuestro sistema defensivo, mientras naciones más ricas y aventureras tratan de resolver el problema. Pero la paralizacion á que aludimos debe reconocer por causa la incertidumbre, la imprudencia evitada de adoptar hoy como bueno, aunque muy costoso, lo que mañana nos ha de parecer inútil; esta ha de ser la causa, no la confianza injustificable de que nuestras plazas de guerra sean arcaismos irritantes ante el espíritu de fraternidad del siglo diez y nueve. De esto á que la Nacion gaste lo que buenamente pueda en este ramo de su material de guerra, hay indudablemente distancia.

Así, pues, cuando un adelanto, que podemos llamar modesto y económico, se presenta, creemos conveniente llevarlo á la práctica; en esta categoría colocamos el empleo de las ametralladoras en la fortificacion.

En las fortificaciones, que exijan del sitiador por sus perfiles y organizacion más ó menos sacrificios, pero siempre un ataque metódico, poco papel jugarán las ametralladoras. En la primera época del sitio los combates se libran á distancias á que no pueden aspirar los proyectiles de aquellas; llegado el período cercano, los detendrán las masas interpuestas, sin que puedan ir á buscar con intencion y oportunidad, bien á los tiradores aislados, bien á los hombres que por azar ó necesidad se presenten momentáneamente á descubierto. Con perfiles de esta clase el ataque descubierto será la escepcion, y escepcion por lo tanto en la defensa el empleo de proyectiles de ningun efecto mecánico; y decimos, como al tratar del ataque, que á estas escepciones proveerán fácilmente las dotaciones de la guarnicion.

La mayor parte de nuestas plazas de guerra presentan perfiles y organizacion mucho menos respetables; todas tienen, sin embargo, un trazado entendido; pero que en el estado actual de

la artillería no impide que despues de establecer el sitiador sus baterías de demolicion á una distancia en que conservan sus ventajas de convergencia, y consiguiendo la apertura de la brecha, puede darse el asalto, sin pasar por los más desfavorables trámites. Creemos que empleando los cañones rewolvers para la defensa de las brechas se introducirá en el flanqueo un detalle de utilidad grande comparada con el gasto que exige.

Para ello es preciso que el flanqueo no pueda ser molestado, mientras se oponga al ataque abierto de la brecha que defiende; es necesario tambien, que para esa época se conserve en buenas condiciones, sin haber sido dañado por los trabajos de ataque contra la cara flanqueada; en una palabra, es necesario que las disposiciones que tomemos favorezcan todas las buenas condiciones, y neutralicen las malas del arma que empleamos.

En fortificaciones construidas bajo el temor de la enfilada y del rebote encontraremos siempre, que las líneas espuestas á aquellos son las menores del trazado, y por lo regular las que sirven para el flanqueo de las otras, que solo se prestan á ser batidas de frente, mientras los ataques no penetran en el campo de accion de otras obras. Ahora bien, los puntos desde donde son posibles la enfilada y rebote, coinciden con los que han de servir para batir de frente los flancos; y si hacemos que estos tengan el suyo defendido por un orejon, su cubierta protegida por un blindaje y tierras, que pueden ser asiento de otros fuegos descubiertos, cerrado su frente con un simple muro ó blindaje á prueba de fusilería y metralla, que reciba la boca de dos ó tres ametralladoras, mediante cañoneras de diámetro igual al de la boca de la pieza, claro está, que para el paso del foso será indispensable la destruccion del abrigo, y por lo tanto el establecimiento de otra batería distinta de las de brecha; que en el caso menos desfavorable para el sitiador habrá de entrar en la esfera de accion de otro frente; pudiendo el trazado del flanco obligar á asentarla en la cresta del glácis; en ambos ca-

sos, particularmente en el último, nuestro abrigo logra su objeto.

Probemos ahora que este objeto se presenta más fácilmente y con más seguridad conseguido, que armando estos flancos con piezas ordinarias.

En primer lugar, la amplitud y condiciones económicas del abrigo serán desventajosas para los cañones ordinarios; sus condiciones de combate tambien presentan inferioridad, pues, segun hemos sentado, la mortandad es mayor con las ametralladoras; además los montajes de las piezas ordinarias se prestan menos á modificarse en sentido de que el eje de giro sea la boca de pieza, teniendo en cuenta los efectos del retroceso; así estos, como todos los efectos del disparo, dificultan el servicio de las piezas ordinarias en abrigos cerrados; recordemos tambien que el efecto de percusion es mayor en los proyectiles de ametralladora.

Puede aducirse que, en cambio de lo espuesto, presentan las piezas ordinarias la ventaja de ser igualmente aptas para oponerse con sus proyectiles sólidos al paso industrioso del foso, y aun á la construccion de baterías en la cresta del glácis; pero para darles realmente esta propiedad, seria preciso dotarlas de una organizacion defensivo-ofensiva, de que hoy carecen. En el ínterin podemos decir, que la defensa de los fosos por los flancos bajos no puede aspirar á otra influencia sobre la duracion de un sitio metódico, que á obligar al sitiador á establecer contrabaterías; la posicion de las piezas de los flancos bajos no es la más á propósito para contrarestar la accion de aquellas: así por una parte estas piezas no se defienden á sí mismas, y por la otra no flanquearán el foso cuando sea preciso: pues para entonces sus cañoneras estarán directamente arruinadas, ó bien cegadas por los escombros de las construcciones superiores. Así pues, será más conveniente armar estos flancos bajos con cañones rewolvers, que flanquearán con más eficacia mientras dure su accion, y harán por consiguiente más indispensable la destruc-

cion de sus abrigos, si estos les defienden de los tiradores y piezas de batalla que pudieran apoyar un ataque brusco. A impedir esta destruccion coadyuvarán no ya los mismos flancos, sinó líneas de fuegos mejor situadas, y que deberán su aprovechamiento á la organizacion de dichos flancos, que impiden absolutamente el éxito de un ataque brusco, gracias á su armamento.

Destruidos los abrigos de los flancos por baterías que los enfrenten, si estos estuviesen armados de piezas de calibre serian inútiles en el resto de la lucha; no así las ametralladoras, que sin grandes preparativos pueden volver á oponerse al ataque á través de las ruinas de los primitivos blindajes; porque una de las mayores desventajas de las grandes defensas pasivas y piezas de gran poder mecánico, es el estorbo que ofrecen una vez arruinadas, y lo difícil, por no decir imposible, de restablecer con ellas el combate.

Fíjese la atencion en que no proponemos modificacion alguna en la fortificacion, sinó en el armamento; y creemos exacto, que el poco gasto que exige, queda abundantemente compensado con los resultados probables. Los abrigos para flanqueo con cañones rewolvers presentan sobre los armados con piezas ordinarias economía en material pasivo y activo, mejores condiciones para el combate probable, y aprovechamiento de todo el gasto de la defensa; pues en los últimos el esceso de solidez y poder mecánico destructor, no llegará á emplearse en su totalidad.

Habrá casos favorables y desfavorables al establecimiento de estos abrigos; será favorable el de un frente en que las prolongaciones de los fosos de las caras vayan á dar á terrenos inaccesibles: pues entonces será preciso al sitiador establecer sus contrabaterías en la cresta del glácis, é indispensable por lo tanto la parte más sangrienta de los trabajos del ataque, entrando estos en terreno accesible al minador de la defensa.

Seria desfavorable, por el contrario, el caso de que estas pro-

longaciones concurrieran á puntos en que la construccion de las contrabaterías fuera poco costosa al sitiador en gente y tiempo, como ocurrirá en polígonos de pequeño rádio; en este caso debe adoptarse el flanqueo de los fosos por baterías de revés, colocadas debajo de los terraplenes de las plazas de armas salientes. Esta disposicion será preferible á la anterior, siempre que construida de antemano y en buenas condiciones cuente con comunicaciones seguras con el cuerpo de plaza. Modificando la direccion de la contraescarpa en cada caso, para que en ninguno pueda ésta ser batida desde el terreno esterior, lo que siempre será posible, no vemos más recurso para el ataque, que el paso industrioso del foso ó la destruccion del abrigo por la mina. En este terreno la cuestion, la defensa puede prometerse grandes ventajas; pues todos los adelantos que la industria suministra al arte del minador, son adaptables, cuando menos en el mismo grado, á la defensa que al ataque; militando en pró de la primera su situacion desahogada y espectante.

No creemos necesaria la comparacion entre la defensa por medio de ametralladoras ó por fusilería; baste decir, que ocupando aquellas piezas con sus sirvientes en una línea de fuego el espacio necesario para tres fusileros, produce un efecto equivalente al de 30.

La existencia de obras destacadas en el foso será en general favorable á esta disposicion, pues limitarán los puntos obligados desde que se puede batir el flanco; y aun en casos dados podrán suplir á este, siempre que su posesion esté íntimamente ligada á la del cuerpo de plaza.

Por último, y aunque esta mejora puede aplicarse á toda clase de trazados y perfiles, creemos recomendables fosos anchos y escarpas de tierra, pues el talud de demolicion en las revestidas puede perjudicar el efecto del flanqueo. Aunque en un escrito estranjero hemos visto recomendados los fosos estrechos, para el caso de defenderlos con ametralladoras, creemos no sea acertada esta disposicion; pues si bien su objeto es resguardar

mejor los revestimientos de escarpa, en cambio disminuye los espacios infranqueables, acortando al propio tiempo la línea defensora, cuestiones no indiferentes en materia de ataques bruscos.

Análogo partido puede sacarse de las ametralladoras en las golas de las obras avanzadas.

No nos referimos á las que de esta clase forman un recinto esterior á las grandes plazas de guerra, y tienen por objeto evitar un bombardeo; claro está, que las golas de estas deben de ser tan defensivo-ofensivas como su frente. En fortificaciones más modestas hay, á veces con profusion, obras avanzadas, que es indispensable al sitiador poseer antes de proseguir el ataque al cuerpo de plaza; la fortaleza que tenga la gola de estas obras, se vuelve contra el sitiado una vez perdidas; razon por la cual se huye de hacer aquella escesiva; pero por lo mismo estas obras son tomadas generalmente á viva fuerza, jugando gran papel á favor del sitiador esta calculada debilidad de la gola. Siquiera el sitiador haya empleado la industria hasta un cierto punto, en general hasta aquel en que los trabajos hayan servido simultáneamente contra la obra avanzada y la principal, á partir de este reitera los ataques bruscos, favorecido por la organizacion de la gola. El empleo de ametralladoras en abrigos como los indicados para los flancos, permitirá, que estas golas, completamente abiertas, sean infranqueables á viva fuerza.

En cuanto al establecimiento de estos abrigos, las condiciones serán favorables en la mayor parte de los casos. Efectivamente, sea cualquiera el perfil y trazado de estas obras, se podrán establecer blindajes debajo de sus flancos ó líneas más retiradas, con la ventaja de que vueltos aquellos contra el interior de las obras, en la mayor parte de los casos no podrán ser batidos de frente; de modo que el ataque metódico de la obra será indispensable, si su organizacion lo requiere; y nunca, que es lo que tratamos de conseguir, la no existencia de defensas pasivas en

la gola arrastrará á una rendicion prematura. Siendo indispensable el ataque por el frente, será fácil en la mayor parte de los casos inutilizar los abrigos establecidos antes de abandonarlos; quedando la obra espuesta á reacciones ofensivas, salvo las precauciones que con el consiguiente riesgo y trabajo adopte el sitiador.

Siendo nuestro objeto tan solo llamar la atencion sobre las ventajas que en la mayor parte de nuestras plazas pueden conseguirse con poco gasto empleando ametralladoras en abrigos á propósito, no examinaremos otros casos en que este armamento es utilísimo á la defensa; fácilmente se discernirán teniendo en cuenta las condiciones de combate del arma, á saber: que la ametralladora no puede luchar con los proyectiles sólidos ó huecos de una artillería cubierta; que tampoco debe emplearse contra fuerzas diseminadas, ni contra órdenes estensos y de poca profundidad; pero que en cambio, protegida de los fuegos curvos y de los de fusilería y metralla, consigue hacer infranqueable un espacio de 500 á 600 metros á su frente.

Pasaremos ahora á hacer una ligera discusion de los elementos componentes de los abrigos, examinando algunos casos de aplicacion; pero antes creemos oportuno recordar las condiciones y circunstancias de la pieza, tal como se ha construido en nuestra fábrica de armas de Oviedo (1).

Longitud total de la pieza desde el plano de la boca al posterior de la palanca, estando esta tendida.	1'855 metros.
Id. con la palanca baja.	1'345
Id. de la pieza y su montaje desde el plano de la boca al estremo de la cola. . .	2'665

(1) Los datos que acompañan, así como la vista y cortes de la pieza, son debidos al Teniente Coronel Comandante de Artillería D. Eugenio de la Sala, Subdirector del espresado establecimiento.

Diámetro de la boca con el espesor de metales.	0'150	metros.
Altura del eje de muñones sobre el plano de asiento.	0'917	
Batalla del montaje modelo (cureña) entre las líneas medias de las llantas. . .	1'423	
Peso de la pieza.	225	kilógramos.
Id. del montaje.	285	
Campo de tiro horizontal.	7	grados.
Id. id. vertical.	34	

La cureña modelo es de batalla, y forman parte inherente de ella las cajas de municiones; en el plano vertical del eje de la cureña, y sobre las gualderas, descansan los muñones á 0'58 de la boca de la pieza; los muñones son independientes de esta, pero van unidos á ella por medio de un collar, que á su vez gira sobre un muñon vertical. El aparato de puntería ejecuta el tiro horizontal ó tiro en abanico, por medio de un tornillo con su manivela, verificándose aquel al rededor del muñon vertical, y permitiendo la disposicion del aparato un ángulo de 7°. El giro vertical se verifica sobre los muñones horizontales, análogamente á lo que sucede en las piezas ordinarias.

La lámina 1.ª es la vista de la pieza en escala de $\frac{1}{4}$.

La lámina 2.ª de detalles, en escala de $\frac{1}{4}$, comprende: figura 1.ª, detalles de los muñones; figura 2.ª, detalles del aparato de puntería; figura 3.ª, corte de la ametralladora por el eje de la pieza.

En el momento en que escribimos estas líneas está en estudio el reglamento para el manejo, dotacion, etc. de la pieza; pero suponemos, que cada ametralladora necesitará ocho hombres para su servicio en campaña y cinco en batería fija.

La primera cuestion que se nos presenta, es saber si la actual cureña puede ser modificada con ventaja para su aplicacion al servicio de casamata.

Habiendo de hacerse del arma en cuestion, así un recurso del momento para una posicion improvisada, como un refuerzo para una débil, sin escluir el empleo en fortificaciones de más carácter, debemos buscar simplicidad en la máquina y facilidad en su manejo; razon por la cual creemos conveniente conservar al montaje su carácter de cureña de batalla, toda vez que lo permite la inercia de la pieza relativamente al retroceso. El peso de aquella es próximamente el de la cureña del cañon de bronce rayado de 8 centímetros largo, para la cual dá la maestranza de Madrid 286 kilógramos, y la de Sevilla 317; pero este peso, indispensable en la cureña de campaña, puede reducirse en la de plaza quitando las cajas de municiones; con esto además se podrá disminuir la batalla, facilitando el paso de la pieza por galerías que conduzcan á los abrigos, bien para armar estos, bien para desarmarlos; esta innovacion, perjudicial en el servicio de campo, no lo es en el de plaza.

Respecto al campo de tiro que permite el aparato de puntería, lo encontramos suficiente para el caso que consideramos; pues suponiendo colocada la pieza en el flanco de un exágono abaluartado de Vauban, á la distancia de 230, 200 y 100 metros, á que próximamente se hallarian de aquella el saliente de la contraescarpa, el ángulo flanqueado y el de espalda, el campo de tiro seria respectivamente 32, 28 y 14 metros, que vemos es muy bastante para encomendar la defensa del foso á dos ametralladoras, cuyos proyectiles ya podrian cruzarse delante de toda la cara del baluarte. Respecto al campo de tiro vertical, bien se comprende que es escesivo para nuestro objeto, pues cuando más necesitaremos batir la plaza de armas saliente, si la disposicion de esta lo permite.

Sin embargo, como ambos giros tienen su centro á 0'58 de la boca de la pieza, será preciso que la cañonera presente un claro arreglado á este rádio; claro escesivo, y que puede privar á esta defensa de sus ventajas, esponiendo el interior del abrigo á los fuegos de fusilería y artillería de campaña. No se presenta

muy óbvio hacer la modificacion necesaria en el aparato de puntería para trasladar el centro de giro á la boca de la pieza, y en nuestro concepto será preferible estudiar una esplanada sencilla en la cual entre la cureña de campaña, y reciba la pieza con su montaje el conveniente movimiento al rededor de la vertical de la boca.

De adoptarse semejante disposicion, y en caso de ser conveniente disponer de un gran campo de tiro, seria preciso tener en cuenta que el actual montaje no se presta á ello; porque sus ruedas avanzan hasta unos cinco centímetros del plano de la boca.

En resúmen, si bien la cureña de campaña puede en rigor aplicarse al servicio de posicion, seria conveniente modificarla un tanto sin hacerla perder sus condiciones de movilidad.

Veamos ahora el blanco que presentará una cañonera, que permita á la pieza el juego total de su aparato de puntería en sentido horizontal. Supongamos un muro de frente de 0'80 de espesor; aproximando el montaje todo lo que permitan las ruedas, se tendrá para dimension horizontal de la cañonera, contando con el grueso de metales, 0'230 en el interior y 0'336 en el esterior; por lo tanto, en el interior quedan en las posiciones estremas claros de 0'08, aprovechables para los proyectiles pequeños de fusilería y metralla; en cuanto á los proyectiles sólidos aprovecharian todo el blanco, pues su fuerza de percusion seria débilmente contrarestada por la resistencia é inercia de la pieza. Respecto á las dimensiones verticales las fijaremos teniendo en cuenta la conveniencia de conservar rasantes los fuegos, y por lo tanto la de aprovechar la altura de rodillera de 1'00 como cota de la arista inferior sobre el plano del foso; así se hace innecesario el tiro por depresion; el de elevacion puede limitarse al preciso para barrer la plaza de armas saliente, siempre que á esta se la disponga convenientemente. Sin embargo, teniendo en cuenta que los disparos que puedan dañar á las ametralladoras y sus sirvientes, no han de partir en gene-

ral de un nivel inferior al del borde del camino cubierto, proponemos prescindir de la limitada accion sobre la plaza de armas, y ajustar las dimensiones de la cañonera en sentido vertical á la condicion de que la trayectoria más rasante del borde del camino cubierto no alcance al claro interior; la altura y longitud del foso resolverán el problema, fijada ya la altura de rodillera y espesor del muro de frente.

Determinadas de esta manera las dimensiones verticales, ya no es tan indispensable disminuir las horizontales; pero si se quisiera conservar la accion sobre la plaza de armas, habria que ver el modo de reducir el área total del claro, siendo preciso procurar el giro de la pieza al rededor del centro de la boca; como no consideramos oportuno sustituir á la cureña un montaje propiamente estable, no es fácil conseguir este giro en sentido vertical; en cuanto al horizontal no seria difícil idear una esplanada de sencillo mecanismo que lo permitiera. Sin embargo, preferimos la primera disposicion, que permite aprovechar el aparato de puntería de la pieza y reducir un tanto el espacio de la casamata por la inmovilidad del montaje.

Cuando las dimensiones del flanco permitan el establecimiento de más de dos ametralladoras, no dudamos en aconsejar que la abertura de las cañoneras se reduzca simplemente al diámetro esterior de la pieza con un ligero huelgo, aun á costa de alguna oblicuidad en aquellas; esta disposicion favorecerá siempre el servicio de la casamata, impidiendo la entrada del humo esterior.

Si se tratara de aprovechar las casamatas de los flancos bajos, que existen en algunas fortificaciones antiguas, se blindarian las cañoneras interiormente, hasta reducirlas á las dimensiones convenientes.

Insistiremos en la conveniencia de preservar de los proyectiles sólidos, no solo el interior de la casamata, sino tambien la boca de la pieza, por lo fácil que es poner á ésta fuera de com-

bate. Las disposiciones que para lograrlo se adopten, en nada dificultan la verdadera accion de la pieza.

Las consideraciones más ó menos acertadas hasta el presente apuntadas, son aplicables á abrigos provisionales y permanentes; en las que nos restan haremos separacion de ambos casos. Los primeros los supondremos construidos debajo del terraplen de los flancos, y los segundos en los redondeos de las contraescarpas; lo dicho en párrafos anteriores esplica suficientemente esta distincion.

Empecemos por las dimensiones de las casamatas ó abrigos provisionales. Hemos supuesto posible y conveniente la disminucion de la batalla de la pieza por la supresion de las cajas de municiones, y la consideraremos reducida á 1'20; de modo, que si damos á la casamata una anchura de 2'50, nos resultará un espacio de 0'65 libre á cada lado; esta latitud, combinada con una longitud de 2'50, puede en rigor ser suficiente para los tres hombres que inmediatamente sirven la pieza, pudiendo verificarse la carga de las placas en la galería que conduzca al abrigo, en la que tambien se alojará la contera del afuste, á menos de no reducir su longitud; lo que seria conveniente para la mejor conduccion en los cambios que presente la direccion de los caminos subterráneos que ha de atravesar.

Estas dimensiones han de considerarse como un mínimum, y en general será más conveniente tomar 3'00 en sentido del flanco y 2'00 en el de su perpendicular, pues aun suponiendo la actual longitud del montaje, su estremidad se alojaria cómodamente en la galería de llegada; de este modo se aprovecharán sin modificacion alguna los materiales de mina destinados al revestimiento de las galerías magistrales reglamentarias, toda vez que la altura de dos metros que éstas tienen es suficiente; el aprovechamiento del mínimum de altura es recomendado, por la circunstancia de no disminuir el espesor de tierras que protege el techo del abrigo, así como el mínimum de capacidad lo es por todas las que concurren en el arte del minador, no es-

cluida la de la rapidez en la construccion. Por este motivo los estudios sobre perfiles trasversales de las galerías de mina encuentran aquí nueva aplicacion: hemos examinado las secciones ojivales últimamente esperimentadas en Austria, y aunque en semejantes cuestiones no puede decidirse por solas consideraciones teóricas, no las encontramos favorables á este nuevo empleo. Creemos inútil hacer notar, que en espacios tan reducidos ha de recurrirse á todos los espedientes de iluminacion y ventilacion que ofrece el arte del minador.

Si el flanco que ha de armarse está revestido, este revestimiento servirá de muro de frente, debiendo tenerse en cuenta la posicion de los contrafuertes, ó de los estribos de los arcos en descarga, si existieran, para determinar la posicion de las cañoneras. Si el flanco no está revestido, puede llegarse en galería hasta cinco metros del talud esterior, contados á la altura de rodillera; en el macizo restante se practicaria la cañonera, blindándola convenientemente; como generalmente el no estar revestida la escarpa corresponde á la misma disposicion en la contraescarpa, así como á poca altura en ambas y bastante anchura del foso será más fácil al enemigo introducirse en estos, y por lo tanto, será preciso asegurar la eficacia de la ametralladora, adoptando la disposicion que permita el cierre absoluto de la cañonera, sin desperdiciar el campo de tiro, de gran utilidad en este caso.

En cuanto á distribucion de los abrigos, ha de tenerse en cuenta, que el primero ha de estar defendido de flanco por un macizo de conveniente espesor, que variará con el ángulo de espalda; no deben darse á aquel dimensiones escesivas, pues se pierde espacio para las casamatas, tanto más precioso, cuanto que las más próximas al ángulo son las más eficaces, no pudiendo ser estorbadas en la accion de sus piezas por el talud de demolicion de las brechas; fijas las dimensiones de las casamatas, se colocarán las que permita la línea de fuegos, contando con el espesor preciso de los macizos interpuestos, espesor que

se asignará fácilmente atendiendo á las condiciones especiales. No creemos conveniente hacer reinar una galería contínua á lo largo del revestimiento, por consideraciones de seguridad, así contra los fuegos de frente como contra los curvos; este es el lugar de recomendar una vez más el estudio de los perfiles trasversales de las galerías de mina.

Resta la cuestion de comunicaciones; éstas se establecerán por galerías de mina que arrancarán del interior de los baluartes; lo único que se puede discutir es la conveniencia de dar á cada abrigo su entrada especial, ó bien hacerlo por un tronco comun, que se bifurque á distancia conveniente; fácil es decidir para cada caso particular, teniendo en cuenta la comodidad del servicio y el tiempo, material y personal de que se dispone; en galerías magistrales, las dimensiones de la pieza, modificada la cureña en sentido de la batalla, permiten cambio de direccion de 35 grados.

Hemos estudiado los abrigos que han de armar los flancos, procurando darles el carácter de disposiciones propias para tomadas en el momento preciso, sin recurrir á medios fuera del alcance del minador. No aconsejamos la construccion de abrigos permanentes en esta posicion, pues será un caso muy escepcional el de que los flancos no puedan ser batidos de frente, á distancias poco peligrosas para el enemigo.

Pero, por otra parte, con el carácter de disposicion del momento absorberá la construccion de estos abrigos un espacio de tiempo, tanto más precioso, cuanto que puede ser el escogido por el enemigo para tentar el ataque brusco; no puede obviarse este inconveniente, sino en aquellas plazas cuyo frente de ataque sea muy preciso; aun en éstas debe de tenerse presente que cada abrigo exigirá de cuatro á cinco dias con minadores hábiles y adiestrados en la colocacion de los revestimientos; el personal y material disponibles serán los datos para fijar la anticipacion con que han de emprenderse los trabajos.

Los abrigos permanentes de las ametralladoras encuentran

más favorable colocacion en forma de baterías de revés, debajo de los salientes de la contraescarpa; aun en esta situacion hay que considerar dos casos: que el saliente forme ángulo agudo, ú obtuso; que en general se relacionarán con que las contraescarpas puedan ó no ser batidas desde el terreno esterior.

El primer caso, que será siempre el de las medias lunas, exige la sustitucion del redondeo por un chaflan recto. Fijémonos en el exágono de Cormontaigne: el ángulo de las contraescarpas de la media luna será próximamente de 70 grados, y la anchura del foso de 18 metros; si prolongamos las caras de la media luua, y unimos entre sí los dos puntos de interseccion con las líneas de contraescarpa, nos resultará un chaflan de 22 metros, sobre el que asentaremos el muro de frente de la batería. La estension de la línea de fuego permite establecer seis abrigos, los cuatro centrales de tres metros de ancho, y los dos estremos de dos y medio, teniendo todos tres metros de profundidad; los cinco piés derechos de las bóvedas, que supondremos por arista y de hormigon, ocuparán en la línea de fuego cinco metros, embebiéndose los dos estremos en el macizo del camino cubierto. Los cuatro abrigos centrales estarán dotados de una doble cañonera oblícua, que les permitirá ejercer su accion en sentido de ambos fosos; los dos estremos llevarán cañonera simple oblícua para batir el foso adyacente, pues su accion en el otro seria fácilmente estorbada por el talud de demolicion de las brechas; con esta mira los proponemos de menor capacidad. La apertura de dobles y simples cañoneras oblícuas, no debilitará demasiado el muro de frente, atendidas las dimensiones de aquellas, que estarán reducidas al minimum por el empleo de esplanadas; además este muro de frente no puedé ser batido desde ningun punto del terreno esterior. La altura de los abrigos, debajo de la clave, puede reducirse á 2'50 metros, quedando en fosos de 5'00 de profundidad, 2'50 para espesor de las bóvedas en la clave y tierras de cubricion.

En el caso de formar las contraescarpas ángulos obtusos, y

sobre todo, estando estos en entrante, como se verifica delante de los baluartes en el sistema que consideramos, debe conservarse la direccion de las contraescarpas y preparar en cada una el flanqueo del foso correspondiente. En fosos de 28 metros de ancho pueden establecerse para el de cada cara cinco ametralladoras; conservando únicamente tres ó cuatro con una altura de rodillera de 1'00 sobre el nivel del foso, se puede en las más distantes del ángulo aumentar aquella, con objeto de dominar el talud de demolicion; la mayor profundidad de este foso principal permite esta disposicion.

No solo pueden construirse abrigos de planta cuadrada, sino que atendiendo á la facilidad con que á ello se presta el hormigon, convendrá en muchos casos ejecutar bóvedas oblícuas.

Para obtener de estas disposiciones todo el efecto posible, ha de atenderse tanto á su defensa, como á la facilidad de la retirada.

A lo primero proveerá el minador, haciendo imposible que un sitiador audaz arruine los abrigos por medio de un ataque á la Gillot. Sin internarnos en la cuestion, haremos notar que la disposicion correspondiente á los ángulos agudos ayuda estraordinariamente á establecer un sistema de minas defensivas; la misma galería de abrigos puede considerarse como una galería trasversal, punto de partida, y al mismo tiempo union de las galerías de contraescarpa ó divergentes que el sistema adoptado exija; en el caso de ángulos obtusos se hace indispensable una galería trasversal avanzada.

En casos dados, estos abrigos pueden ser los cuerpos inferiores de los reductos de las plazas de armas, defendidos lo mejor posible; esta disposicion tendrá, respecto á la defensa activa, las ventajas inherentes á la posesion más asegurada del camino cubierto; por lo que hace á la defensa pasiva, hallamos más condiciones de éxito en la defensa subterránea; la combinacion de ambas en puntos de importancia, no podrá menos de dar muy buenos resultados.

Respecto á las comunicaciones, debiendo ser subterráneas, habrán de seguirse los principios conocidos, relativos á seguridad y facilidad del servicio.

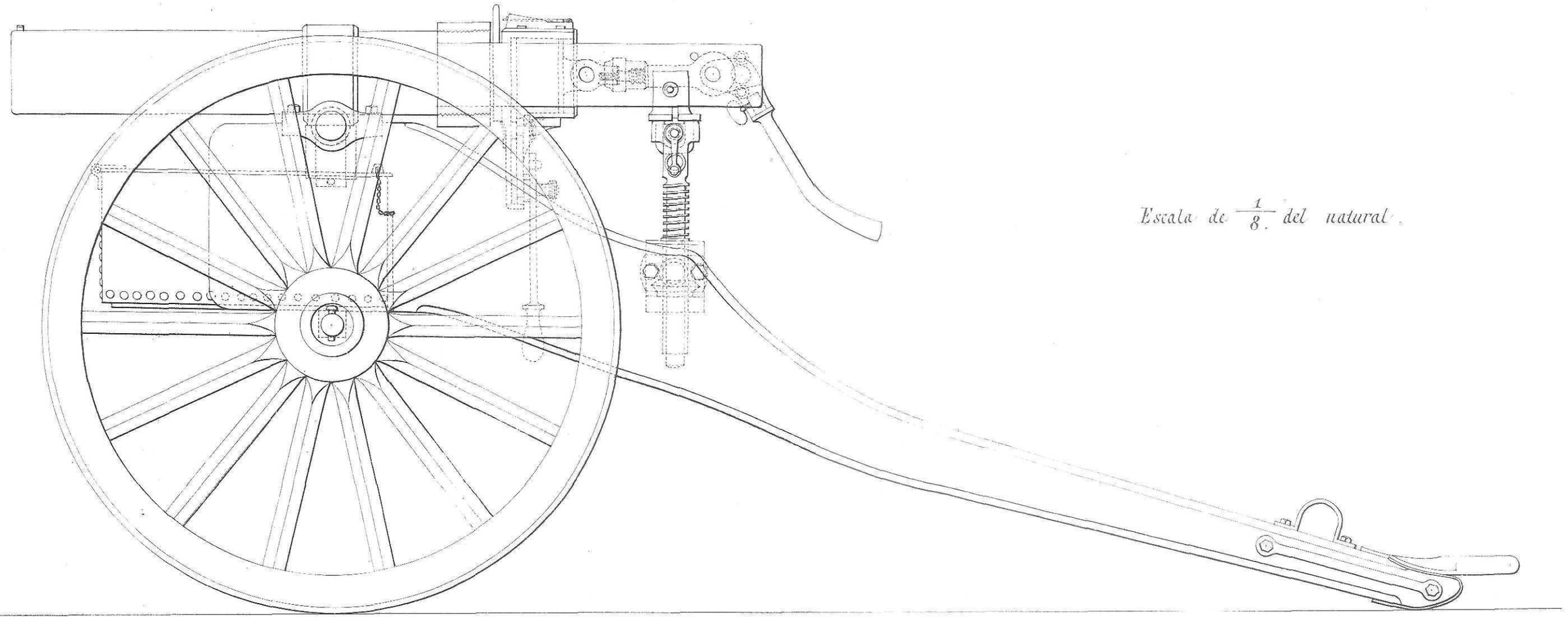
Todos estos abrigos, así provisionales como permanentes, podrán, aunque con dificultad, inutilizarse por la obstruccion de sus cañoneras, atendiendo á su poca altura sobre el foso; cuando esto pueda temerse, será conveniente abrir una cuneta á su frente; ésta tambien estorbará un golpe de mano dirigido á tapiar las cañoneras, operacion arriesgada, pero que tiene en su favor el poco poder mecánico de los proyectiles, así como la sancion de la esperiencia.

Dos palabras para terminar este escrito, sobrado estenso para la importancia del asunto y los conocimientos de los lectores.

En la ciencia y arte militar, las lecciones más provechosas son las de la esperiencia. Acaba de terminarse una guerra fecunda en sitios; sin embargo de las favorables condiciones en que para ello se encontraba el sitiador, no se ha contado un solo asalto, ni brusco, ni como término de un ataque metódico. Naturalmente, los espíritus se han preocupado contra el nuevo sistema de rendir las plazas fuertes, y como hemos dicho al principio de estas líneas, hoy solo se teme el bombardeo y la contravalacion; por eso se agita la cuestion de los campos atrincherados, imbombardeables por falta de objeto, é imposibles de investir por su gran perímetro; cómo agenas á nuestro asunto, callaremos las objeciones que á ambas afirmaciones ocurren. Creemos no obstante, que siempre que de defensa se trate, es decir, de lucha de menos contra más, la resistencia pasiva es lo primero que debe asegurarse; así, pues, sea cualquiera la forma de las plazas fuertes del porvenir, habrá que crear en ellas obstáculos relativamente infranqueables. Los medios de destruccion actuales, y el gran desarrollo de fuerzas pasivas en consonancia con las activas que han de abrigar, hacen ver la

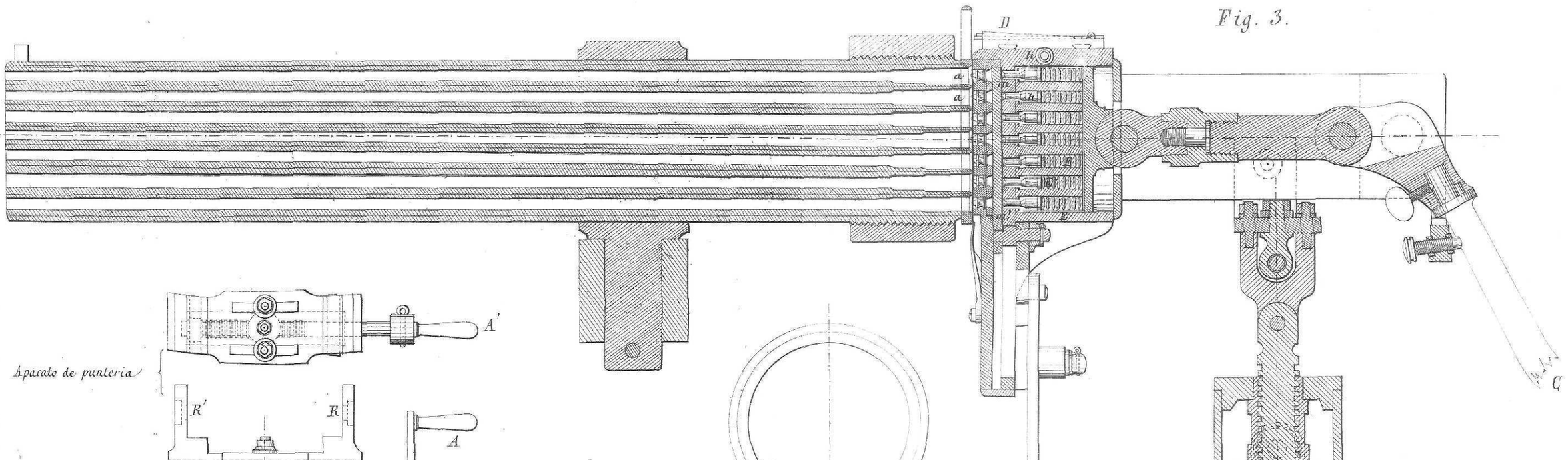
imposibilidad de constituir las primeras por simples masas inertes. Las armas de tiro continuo, con su precision, su largo alcance y su poco consumo de personal, pueden y deben en nuestro concepto sustituir á los costosos é ineficaces revestimientos.

Santoña, 18 *de Diciembre de* 1871.



Escala de $\frac{1}{8}$ *del natural.*

Fig. 3.



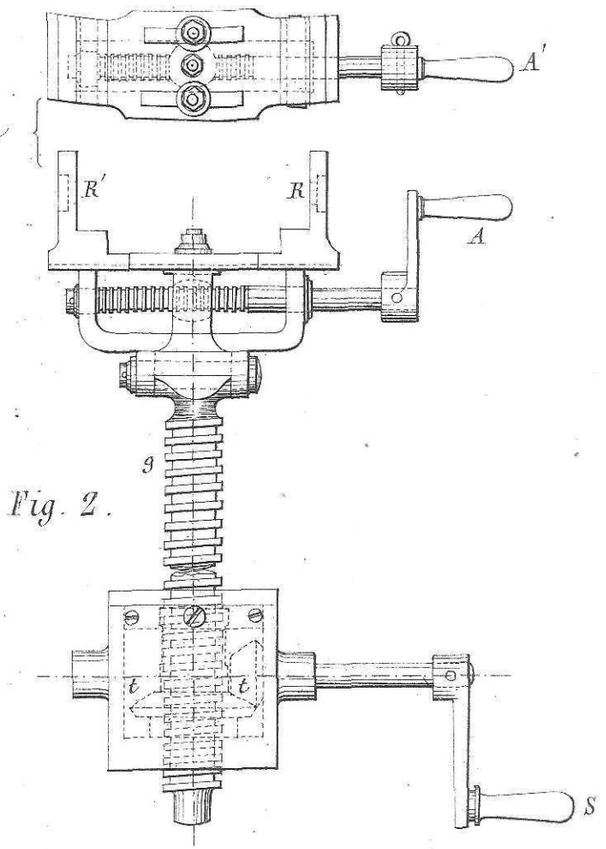


Fig. 2.

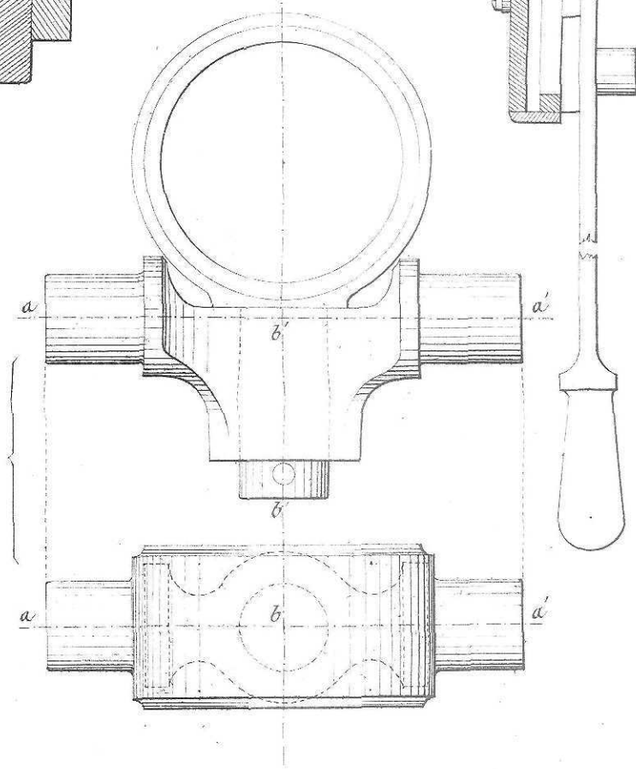


Fig. 1.

Escala de $\frac{1}{4}$.

ESTUDIOS

SOBRE LA APLICACION DEL HIERRO

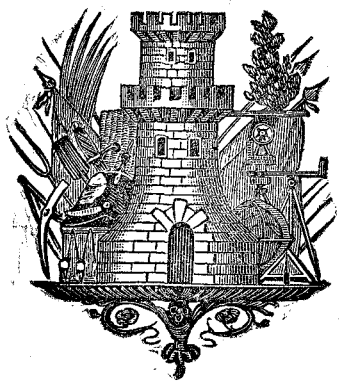
A LAS

CONSTRUCCIONES,

traducido del inglés

POR DON ANTONIO ROJÍ,

Capitan de Ingenieros.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1873.

NOTA.=Los capítulos I al XII de estos *Estudios* se publicaron en el tomo 25 del MEMORIAL DE INGENIEROS, correspondiente al año 1870; y los capítulos XIII al XXI en el tomo 26, ó sea en 1871.

XXII.(*)

Antes de proceder al exámen de las armaduras curvas, analizaremos todavía una de las rectilíneas, cuya aplicacion recomendamos para el caso en que se trate de cubrir claros mayores que los indicados hasta ahora. Es más complicada que las anteriores; pero reune las ventajas de tener las tornapuntas perpendiculares al par y de ser además dichas piezas de la menor longitud posible.

La mitad de esta armadura, representada en la figura 62, se compone de una cercha principal y dos secundarias, cada una de las cuales contribuye á repartir los pesos sobre las diferentes piezas. No se indica en la figura más que la accion de uno de los pesos, porque la de los restantes se verifica de un modo semejante y análogamente tambien á como lo hemos espuesto en los precedentes artículos.

Suponiendo que el peso total W, que carga sobre la media armadura equivalga á una tonelada, ésta se distribuirá del modo siguiente entre los diferentes vértices:

$$\text{En } A\ \frac{W}{8} = 0'125 \text{ toneladas.}$$

$$\text{En } B\ \frac{W}{4} = 0'250 \quad »$$

$$\text{En } C\ \frac{W}{4} = 0'250 \quad »$$

$$\text{En } D\ \frac{W}{4} = 0'250 \quad »$$

$$\text{En } E\ \frac{W}{8} = 0'125 \quad »$$

TOTAL. . . . . 1.000 toneladas.

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 15 de Setiembre de 1871.

Supongamos que en la figura, *B a* es igual á 0'25 toneladas: si por el punto *a* tiramos *a b* paralelamente á la direccion del par hasta encontrar en *b* á la tornapunta *B F*, tendremos representadas en las longitudes *a b* y *B b* las presiones que sufren respectivamente la seccion *A B* del par y la tornapunta *B F* por consecuencia del peso que carga en *B*. La segunda de estas presiones se trasmite íntegra al punto de encuentro *F* de las tres piezas *A F*, *F C* y *F G* sobre dos de las cuales producirá tensiones, siendo, pues, preciso empezar por conocer qué piezas serán las tendidas directamente por dicho esfuerzo trasmitido. Si aplicamos á este caso la regla práctica dada en nuestro artículo anterior para determinar entre diferentes piezas que se reunen en un punto, cuáles desempeñan el papel de tirantes y cuáles el de tornapuntas, veremos que, á consecuencia del esfuerzo trasmitido por la pieza *B F*, las dos *A F* y *F C* sufren tensiones y presion la *G F*; pero hallándose esta última organizada como tirante y por consiguiente no dispuesta convenientemente para sufrir presiones, es preciso descomponer toda la fuerza que obra sobre *B F* en las dos direcciones *A F* y *F C*, y como las dos componentes serán iguales por ser *B F* la bisectriz del ángulo *A F C*, resultan iguales tambien los esfuerzos de tension sufridos por dichos tirantes *A F* y *F C*. Para determinarlos, no hay más que tomar *F m* = *B b* y tirar por *m* la recta *m n* paralela á *F C* hasta encontrar en *n* á la prolongacion de *A F*, y entonces *m n* representará el esfuerzo sufrido por el tirante *F C* y *F n* = *m n* el sufrido por el tirante *A F*.

El primero de dichos esfuerzos, ó sea el correspondiente á *F C*, trasmitiéndose íntegro al punto *C*, ha de comprimir la seccion *B C* del par y por consiguiente la *A B* y la tornapunta *C G*. Para hallar el valor de estas presiones no hay más que tomar sobre *C F*, una magnitud *C c* = *m n* y tirar *c d* paralelamente al par hasta encontrar en *d* á la tornapunta *C G*: entonces *C d* y *c d* representarán los esfuerzos sufridos por la segunda seccion del par y por la segunda tornapunta. Este último trasmi-

tido al punto *G* se descompondrá en las direcciones *F G* y *G H* del mismo modo indicado al hablar de la tornapunta *B F* y las dos componentes representarán las tensiones sufridas por las piezas *A G* y *G E*, á consecuencia de la fuerza trasmitida al punto *G* por la segunda tornapunta. Tómese, pues, para hacer dicha descomposicion la magnitud *G e* igual á *C d* y tírese *e f* paralelamente á *A G* hasta encontrar en *f* al tirante *G E*; *G f* y *e f* representarán las dos referidas tensiones, que serán iguales por hallarse *C G* en la direccion de la bisectriz del ángulo *A G E*.

Por último, la tension sufrida por el tirante *G E*, trasmitida por éste al punto *E*, produce una presion sobre la seccion *E D* del par y consiguientemente sobre todas las demás piezas de la armadura, excepto las tornapuntas. Si tomamos *E g* = *G f* = *e f* y tiramos las rectas *g h* paralela á *A G* y *h k* paralela á *G J*, los esfuerzos sufridos por las diversas piezas de la armadura á consecuencia de la tension trasmitida al punto *E* vendrán representadas por las magnitudes *E h*, *h g*, *h k* y *g k*.

Despues de las esplicaciones dadas en los artículos anteriores acerca de este método de análisis, aplicado á otros ejemplos de armaduras, no creemos haya necesidad de hacer más confusa la figura con las líneas que serian precisas para representar los esfuerzos á que darian lugar los demás pesos aplicados en *C*, *D* y *E*: el procedimiento es el mismo seguido para el peso en *B*. Debe, sin embargo, tenerse en cuenta, al distribuir el peso que carga en *D*, la tension que ha de producirse sobre el tirante *C H* y el efecto consiguiente de dicha tension sobre las demás piezas de la semicercha. Un escelente modo de representar el efecto producido sobre las diferentes piezas por el peso que carga sobre un vértice, el *B* por ejemplo, es el indicado en la figura 63: las líneas trazadas en ella y las letras que las acompañan nos evitan entrar en más esplicaciones, puesto que sencillamente puede verse cómo se verifica la trasmision de las fuerzas y los efectos que producen sobre cada pieza, comprendiéndose tambien que una figura semejante á ésta para

distribuir el peso supuesto en cada vértice nos daria clara idea del conjunto de esfuerzos acumulados sobre cada pieza de la armadura (1). La tabla de esfuerzos que damos al final de este artículo demuestra que, con escepcion de las tornapuntas y los pequeños tirantes secundarios, todas las demás piezas de la cercha son afectadas más de una vez por un mismo peso. Al calcular la seccion trasversal de cada una de dichas piezas, cuando ya se conoce el esfuerzo á que se halla sometida, debe tenerse en cuenta que siendo éste último variable en los diferentes puntos de la longitud de aquella, é imposible el hacer variar convenientemente la espresada seccion, es preciso suponer la pieza sometida al mayor de los esfuerzos que sobre la misma obren y darle por tanto un espesor suficiente á resistir dicho esfuerzo máximo como si fuera uniforme en todos los puntos.

Aunque es de absoluta precision el que se sepa determinar y fijar cada esfuerzo separadamente, en general, y sobre todo cuando se trate de cerchas de limitadas dimensiones, basta conocer el esfuerzo máximo, que es todo lo que en absoluto hace falta. Así, por ejemplo, aun cuando es sabido que en el par *A E* las presiones van creciendo desde *E* hasta *A*, nunca se halla la seccion de dicha pieza sino suponiéndola sujeta en todos los puntos de su longitud á la presion máxima que obra sobre *A B*, y si encontramos una fórmula sencilla para determinar dicho esfuerzo, la seccion podrá ser calculada sin necesidad de tener en cuenta los demás trozos del par.

Sea θ (figura 62) el ángulo de pendiente de la cubierta, y θ' el formado por el par y el tirante inclinado. Llamemos *T* el esfuerzo sufrido por la tornapunta *B F* y *P* el total que actúa so-

(1) Los exponentes que en la figura 63 acompañan á cada grupo de letras indican el número de órden del esfuerzo sobre la pieza señalada en la figura 62 con las dos letras del grupo. Así, por ejemplo, sabemos que la seccion *A B* del par (figura 62) sufre á consecuencia del peso que carga en *B* tres esfuerzos distintos, representados en magnitud por las líneas *a b*, *c d* y *E h*; pues bien, estos tres esfuerzos quedan señalados en la figura 63 con las letras $\overline{AB}^1$ el primero, $\overline{AB}^2$ el segundo y $\overline{AB}^3$ el tercero.

bre la seccion inferior *A B* del par. Examinando la tabla de esfuerzos, se verá que son nueve los que obran sobre dicha seccion, de modo que *P* podrá ser igual á

$$p + p_1 + {}_2\,p + p_3 + \ldots\ldots + p_8.$$

El primero de estos valores ó sea el de *p* representado en la figura por la magnitud *a b*, lo obtendremos inmediatamente de la fórmula

$$p = \frac{W}{4} \times \operatorname{sen} \theta \quad [1];$$

pero para hallar el de p_1 ó sea la longitud *c d*, nos es preciso encontrar antes el correspondiente á los esfuerzos que sufren la tornapunta y el tirante secundario *F C*. Para el primero de estos, que hemos llamado *T*, tendremos

$$T = \frac{W}{4} \times \cos \theta \quad [2].$$

Para el segundo, que llamaremos *S*, se puede establecer la proporcion $S : T :: \operatorname{sen} (90^\circ - \theta') : \operatorname{sen} 2\,\theta$ de la cual deduciremos

$$S = \frac{T \times \operatorname{sen} (90^\circ - \theta')}{\operatorname{sen} 2\,\theta'}$$

ó bien teniendo presente que

$$\operatorname{sen} (90^\circ - \theta') = \cos \theta' \quad \text{y que} \quad \operatorname{sen} 2\,\theta' = 2 \operatorname{sen} \theta' \cos \theta'$$

$$S = \frac{T \times \cos \theta'}{2 \operatorname{sen} \theta' \cos \theta'} = \frac{T \operatorname{cosec} \theta'}{2}$$

y poniendo por *T* su valor [2]

$$S = \frac{W \cos \theta \operatorname{cosec} \theta'}{8} \quad [3]$$

Conocidos *T* y *S* [ecuaciones 2 y 3] podremos determinar p_1

$$p_1 = S \cos \theta' = \frac{W \cos \theta \times \cot \theta'}{8} \quad [4]$$

Hemos dicho que la tension sufrida por el tirante secundario $F\,C$ se descompone en el punto C en dos fuerzas, una en sentido del par cuya intensidad es igual á p_1, y otra en sentido de la tornapunta $C\,G$. Si llamamos t á esta última, tendremos

$$t = S \times \operatorname{sen} 0'$$

y por consiguiente

$$t = \frac{W \cos 0 \operatorname{cosec} 0'}{8} \operatorname{sen} 0' = \frac{W \cos 0}{8} \quad [5].$$

Este esfuerzo, obrando sobre el punto G, produce tensiones sobre los dos tirantes $A\,G$ y $G\,E$, y como los ángulos que estas direcciones forman con $C\,G$ son iguales, tambien lo serán dichos esfuerzos. Sea I el total resistido por $A\,F$, que es la parte del tirante inclinado $A\,G$ que sufre mayor tension, é I' el máximo esfuerzo que obra sobre el segundo tirante inclinado $G\,E$, cuyo máximo esfuerzo corresponde á la seccion $H\,E$: si representamos por

$$i \ldots i_1 \ldots i_2 \ldots i_3 \ldots \text{etc.} \quad \text{é} \quad i_1' \ldots i_2' \ldots i_3' \ldots \text{etc.}$$

los esfuerzos aislados que obran sobre dichas acciones, podremos escribir

$$I = i + i_1 + i_2 + i_3 + \ldots\ldots i_8$$

$$I' = i_1' + i_2' + i_3' + i_4' + \ldots\ldots i_9'.$$

Teniendo siempre en cuenta que el valor de i es igual al de S, ó sea

$$i = \frac{W \cos 0}{8} \operatorname{cosec} 0' \quad [6].$$

De lo que acabamos de decir resulta que los valores de i_1 é i_1' son iguales y vienen dados por las dos componentes de la fuerza t [5] en las direcciones $A\,G$ y $G\,E$. Para deducir uno de ellos, el i_1' por ejemplo, formaremos en el triángulo $e\,G\,f$ la proporcion

$$i_1' : t :: \text{sen } (90^\circ - \theta') : \text{sen } 2\,\theta';$$

de donde

$$i_1' = \frac{t \times \text{sen } (90^\circ - \theta')}{\text{sen } 2\,\theta'}$$

ó bien

$$i_1' = \frac{t \times \cos \theta'}{2 \text{ sen } \theta \cos \theta'} = \frac{t}{2 \text{ sen } \theta'}$$

y poniendo por t su valor [5]

$$i_1' = \frac{W \cos \theta}{16} \text{ cosec } \theta' = i_1 \quad [7].$$

Comparando el anterior valor de i_1' con el de S [ecuacion 3] resulta

$$i_1' = \frac{S}{2} \quad [8]$$

Por último, el esfuerzo $i_1' = i_1$ obrando sobre el punto E ejerce sobre el par una presion p_2, representada en la figura por la longitud $h\,E$, cuya intensidad es fácil demostrar ser igual á p_1. En efecto, de la proporcion

$$p_2 : i_1' :: \text{sen } (180^\circ - 2\,\theta') : \text{sen } \theta'$$

que se verifica en el triángulo $h\,E\,g$, se deduce que

$$p_2 = \frac{i_1' \times \text{sen } (180^\circ - 2\,\theta')}{\text{sen } \theta'} = \frac{i_1' \times \text{sen } 2\,\theta'}{\text{sen } \theta'} = 2\,i_1' \cos \theta'$$

ó poniendo por i_1' su valor [ecuacion 7]

$$p_2 = \frac{W \cos \theta}{8} \quad \frac{\cos \theta'}{\text{sen } \theta'} = \frac{W \cos \theta}{8} \cot \theta'$$

que comparada con la [4] da

$$p_2 = p_1 \quad [9].$$

La misma fuerza i_1' aplicada al punto E, produce además de la presion p_2 que acabamos de calcular una tension

$$i_2 = i_1' \quad [10]$$

sobre el tirante inclinado $A\,G$ y otras dos tensiones i_2' y h respectivamente sobre los tirantes $G\,E$ y $G\,J$, que calcularemos despues.

Resumiendo lo dicho, vemos que el peso de 0'25 toneladas que carga en B produce entre las diferentes piezas de la cercha los efectos siguientes:

Tres esfuerzos de presion sobre la seccion $A\,B$ del par, á saber: $p \ldots p_1 \ldots p_2$ [ecuaciones 1, 4 y 9].

Dos esfuerzos de presion p_1 y p_2 sobre la segunda seccion $B\,C$.

Uno de la misma clase p_2 sobre cada una de las dos últimas secciones $C\,D$ y $D\,E$.

Tres esfuerzos de tension sobre la seccion $A\,F$ del tirante inclinado $A\,G$ representados por $i \ldots i_1$ é i_2 [ecuaciones 6, 7 y 10].

Dos esfuerzos de tension i_1 é i_2 sobre la seccion $F\,G$ del mismo tirante.

Otros dos representados por i_1' é i_2' [ecuacion 7] sobre cada una de las secciones $G\,H$ y $H\,E$ del tirante inclinado $G\,E$.

Un esfuerzo de tension representado por h sobre el tirante horizontal $G\,J$.

Una presion igual á T [ecuacion 2] sobre la tornapunta $B\,F$.

Otra presion igual á t [ecuacion 5] sobre la tornapunta $C\,G$, y por último,

Una tension igual á S [ecuacion 3] sobre el tirante secundario $C\,F$.

Determinada ya por completo la accion del peso en B, pasemos á considerar la de los que obren sobre los demás vértices.

El peso que carga sobre el punto C, siendo igual al correspondiente al vértice B, ha de producir sobre el par y tornapunta $C\,G$ esfuerzos iguales á los que, segun hemos visto, ejerce el

último sobre $A\,B$ y $B\,F$. Luego si llamamos p_3 y t_1 respectivamente á los primeros de dichos esfuerzos, debe verificarse que

$$\left.\begin{array}{l} p_3 = p \\ t_1 = T \end{array}\right\} \quad [11]$$

Por otra parte, al descomponerse t_1 en el punto G en las dos direcciones $G\,E$ y $G\,A$, ha de dar sobre ésta última un esfuerzo igual á $C\,c$, que hemos representado antes por S, puesto que $C\,F$ y $G\,E$ son paralelas; luego este esfuerzo ha de producir sobre el par una presion que estará respecto de la producida por $i_1' = G\,f$ en la misma relacion que las dos magnitudes $C\,c$ y $G\,f$, y por consiguiente tendremos la proporcion

$$p_4 : p_2 :: S : i_1'$$

de donde deduciremos teniendo en cuenta la ecuacion 8

$$p_4 = 2\,p_2 \quad [12].$$

Razonando de un modo semejante para el peso que obra en D, demostraríamos que

$$p_5 = p \ldots p_6 = p_2 \ldots p_4 = p_7 = 2\,p_2 \quad [13]$$

con lo cual solo nos quedaria por conocer el valor de p_8 debido al peso que obra en el vértice E, lo cual puede conseguirse por la proporcion

$$p_8 : \frac{W}{8} :: \cos(\theta - \theta') : \operatorname{sen}\theta'$$

deducida de un triángulo semejante al $E\,N\,K$, en el que el lado correspondiente á $N\,K$ fuese igual á $\frac{W}{8}$. De dicha proporcion despejaremos p_8 y dará

$$p_8 = \frac{W \times \cos(\theta - \theta')}{8 \operatorname{sen}\theta'} \quad [14].$$

Podemos, pues, conocer el valor de P ó sea el del máximo esfuerzo sufrido por el par, puesto que siendo

$$P = p + p_1 + p_2 + p_3 + \ldots\ldots + p_8$$

y habiendo hallado

$$p = p_3 = p_5 \qquad p_1 = p_2 = p_6 \qquad p_4 = p_7 = 2\,p_2$$

tendremos

$$P = 3\,p + 7\,p_1 + p_8$$

y sustituyendo por p, $p_1 \ldots p_8$ sus valores [ecuaciones 1, 4 y 14] resultará

$$P = \frac{3\ W \operatorname{sen} \theta}{4} + \frac{7\ W \cos \theta \cot \theta'}{8} + \frac{W \cos (\theta - \theta')}{8 \operatorname{sen} \theta'}$$

ó bien

$$P = \frac{W}{4} \left\{ 3 \operatorname{sen} \theta + \frac{7 \cos \theta \cos \theta' + \cos (\theta - \theta')}{2 \operatorname{sen} \theta'} \right\} \quad [15].$$

Teniendo en cuenta las dimensiones de la cercha representada en la figura 62, resultan para θ y θ' los valores

$$\theta = 26^\circ \ldots \theta' = 13^\circ\ 30'$$

de modo que la ecuacion [15] se convertirá en

$$P = 0{\cdot}25 \left\{ 3 \times 0{\cdot}43837 + \frac{7 \times 0{\cdot}8988 \times 0{\cdot}972375 + 0{\cdot}9763}{2 \times 0{\cdot}23344} \right\}$$

y ejecutando las operaciones indicadas

$$P = 0{\cdot}25 \left(1{\cdot}31511 + \frac{6{\cdot}0564 + 0{\cdot}9763}{0{\cdot}46688} \right) = 0{\cdot}25 (1{\cdot}31511 + 15{\cdot}06318) =$$
$$= 4{\cdot}09457,$$

cuyo número, que puede tomarse bastante aproximadamente por 4'09 toneladas, coincide con el valor obtenido por el método geométrico, segun puede comprobarse en la tabla de los esfuerzos.

Si llamamos P_1 P_2 P_3 los esfuerzos sufridos por las otras tres secciones del par, estos valores podrán deducirse directamente del de P por una simple resta, puesto que

$$\left.\begin{aligned} P_1 &= P - p \\ P_2 &= P - (2\,p + p_1) \\ P_3 &= P - (3\,p + p_1) \end{aligned}\right\} \quad [16].$$

Pasemos ahora á considerar las demás piezas de la cercha.

TORNAPUNTAS. La primera tornapunta $B\,F$ no sufre otro esfuerzo que el de presion, debido al peso en B; esfuerzo que hemos llamado T y cuya intensidad hemos calculado [ecuacion 2].

La tercera tornapunta $D\,H$ sufre evidentemente la misma presion que la $B\,F$, debida únicamente al peso D; luego si llamamos T'' dicha presion, tendremos

$$T'' = T = \frac{W \cos \theta}{4} \quad [17].$$

La tornapunta central $C\ G$ sufre en primer lugar una presion $t_1 = T$ [ecuacion 11], debida al peso en C, y además otras dos presiones iguales entre sí debidas á los esfuerzos, iguales tambien, trasmitidos al vértice C por los tirantes secundarios $F\,C$ y $H\,C$. Como la presion debida al primero de estos tirantes la hemos calculado ya [ecuacion 5] llamándola t, tendremos que representando por T' la presion total sobre la tornapunta de que nos ocupamos, se verificará

$$T' = t_1 + 2\,t$$

y poniendo por t_1 y t sus valores [ecuaciones 11, 2 y 5]

$$T' = \frac{W \cos \theta}{4} + \frac{2\,W \cos \theta}{8} = \frac{W \cos \theta}{2} \quad [18].$$

TIRANTES SECUNDARIOS F C Y C H. Los esfuerzos que obran sobre ambos tirantes son evidentemente iguales, y como ya hemos calculado el primero [ecuacion 3] tendremos tambien para

el segundo

$$S' = \frac{W \cos \theta}{8} \operatorname{cosec} \theta' \quad [19].$$

TIRANTES INCLINADOS A G Y G E. Hemos dicho ya que si llamábamos I la tension máxima del tirante $A\,G$ que corresponde á la seccion $A\,F$ resultaba, teniendo en cuenta que $i = S$

$$I = S + i_1 + i_2 + i_3 + \ldots + i_8$$

puesto que el número de esfuerzos aislados que obran sobre dicha seccion debe ser igual al correspondiente á la $A\,B$ del par, y siguiendo el mismo razonamiento empleado al tratar de esta última pieza, hallaríamos que el peso en B ejerce sobre $A\,F$ un esfuerzo representado por

$$S + i_1 + i_2,$$

el peso en C otro representado por

$$i_3 + i_4,$$

el que obra en D otro igual á

$$i_5 + i_6 + i_7$$

y por último, que el i_8 proviene del peso que carga en E. Y como tambien sería fácil probar que

$$i_2 = i_1' \qquad i_3 = i_4 = S \qquad i_5 = i_6 = i_1' \qquad i_7 = S$$

resultaria para I

$$I = 4\,i_1' + 4\,S + i_8 \quad [20]$$

pero como ya hemos visto [ecuacion 8] que

$$S = 2\,i_1'$$

y además en el triángulo de donde dedujimos el valor de p_8

[ecuacion 15] se verifica

$$i_s : \frac{W}{8} :: \cos\theta : \operatorname{sen}\theta'$$

y por consiguiente

$$i_s = \frac{W\cos\theta}{8\operatorname{sen}\theta'} \quad [12]$$

tendremos que la [20] se convertirá en

$$I = 12\, i_1' + \frac{W\cos\theta}{8\operatorname{sen}\theta'}$$

y poniendo por i_1' su valor [ecuacion 7]

$$I = \frac{3\,W\cos\theta}{4}\operatorname{cosec}\theta' + \frac{W\cos\theta}{8\operatorname{sen}\theta'}$$

ó bien

$$I = \frac{W\cos\theta}{8}\left(6\operatorname{cosec}\theta' + \frac{1}{\operatorname{sen}\theta'}\right) = \frac{7\,W\cos\theta}{8}\operatorname{cosec}\theta' \quad [22].$$

La misma figura nos hace ver que si llamamos I_1 el esfuerzo sobre la segunda seccion $F\,G$ del mismo tirante, tendremos

$$I_1 = I - S \quad [23].$$

El valor de I' ó sea la tension máxima del segundo tirante inclinado $G\,E$, tension que corresponde á su parte superior $H\,E$, hemos dicho que venia representada por

$$I' = i_1' + i_2' + i_3' + i_4' + \ldots\ldots + i_9' \quad [24].$$

De la figura deduciremos:

1.° Que

$$i_1' = i_1$$

puesto que los esfuerzos producidos por la tornapunta $C\,G$, á

consecuencia del peso en B sobre los dos tirantes inclinados, han de ser iguales.

2.° Que i_2', representado por la magnitud $k\,g$ en el triángulo $h\,k\,g$, ha de resultar

$$i_2' = \frac{i_1' \times \operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}(\theta + \theta')}$$

puesto que dicho triángulo da

$$i_1' = i_1 : i_2' :: \operatorname{sen} hkg = \operatorname{sen} EGI = \operatorname{sen}(\theta + \theta') : \operatorname{sen} ghk = \operatorname{sen}(\theta - \theta').$$

3.° Que para valor de i_9' ha de encontrarse semejantemente á la anterior

$$i_9' = \frac{i_8 \times \operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}(\theta + \theta')}$$

4.° Que

$$i_1' = i_6' \qquad i_3' = i_5' = 2\,i_1' \qquad i_2' = i_7' \qquad i_4' = i_8' = 2\,i_2'$$

Con todo lo cual la ecuacion [24] se convierte en

$$I' = 6\,i_1' + 6\,i_2' + i_9'$$

ó bien

$$I' = \frac{6\,W\cos\theta}{16}\operatorname{cosec}\theta' + \frac{6\,W\cos\theta}{16}\operatorname{cosec}\theta'\,\frac{\operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}(\theta + \theta')} + \\ + \frac{W\cos\theta}{8\operatorname{sen}\theta'} \times \frac{\operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}(\theta + \theta')},$$

y simplificando la anterior

$$I' = \frac{W\cos\theta}{8}\left\{3\operatorname{cosec}\theta'\left(1 + \frac{\operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}(\theta + \theta')} + \frac{\operatorname{sen}(\theta - \theta')}{\operatorname{sen}\theta'\operatorname{sen}(\theta + \theta')}\right)\right\} \quad [25]$$

En cuanto al esfuerzo I_1' sobre la seccion $G\,H$ del mismo tirante, será igual al I' que acabamos de calcular, menos la accion directa producida por el peso que carga en D, y por consiguiente tendremos

$$I_1' = I' - 2\,i_1' \quad [26].$$

TIRANTE HORIZONTAL G I. Sea H el esfuerzo total que obra sobre esta pieza

$$H = h + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \ldots \text{ [27].}$$

Para hallar h, representado por $h\,k$ en el triángulo $h\,k\,g$, tenemos la proporcion

$$hk = h : h\,g = i_1' :: \text{sen}\, h\,g\,k = \text{sen}\, 2\,0' : \text{sen}\, h\,k\,g = \text{sen}\,(0 + 0'),$$

de donde

$$h = \frac{i_1' \times \text{sen}\, 2\,0'}{\text{sen}\,(0 + 0')} \text{ [28]}$$

pero además

$$h_1 = 2\,h, \quad h_2 = h, \quad h_3 = 2\,h, \quad h_4 = h,$$

luego la suma total [27] será

$$H = 8\,h$$

y teniendo en cuenta las ecuaciones [7 y 28]

$$H = \frac{8\,W \cos 0}{16} \text{cosec}\, 0' \, \frac{\text{sen}\, 2\,0'}{\text{sen}\,(0 + 0')}$$

y simplificando

$$H = \frac{W \cos 0 \cos 0'}{\text{sen}\,(0 + 0')} \text{ [29].}$$

Reuniendo para mayor sencillez las fórmulas finales; tendremos para espresion de los esfuerzos que obran sobre cada pieza de la cercha:

Par.

$$\text{Seccion } AB..P = \frac{W}{4}\left\{3 \text{ sen } 0 + \frac{7 \cos 0 \cos 0' + \cos(0 - 0')}{2 \text{ sen } 0'}\right\} \text{ [15]}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{Seccion } BC..P = P - \dfrac{W}{4} \text{ sen } 0. \\ \text{Seccion } CD..P_2 = P - \dfrac{W}{8}(4 \text{ sen } 0 + \cos 0 \cot 0'). \\ \text{Seccion } DE..P_3 = P - \dfrac{W}{8}(6 \text{ sen } 0 + \cos 0 \cot 0'). \end{array}\right\} \text{ [16]}$$

Tirantes inclinados.

Seccion $AF..I = \frac{7\ W \cos\theta}{8}$ cosec θ'. . . . . [22]

Seccion $FG..I_1 = I - \frac{W \cos\theta}{8}$ cosec. θ'. . . . . [3 y 23]

Seccion $HE..I' = \frac{W\cos\theta}{8}\left\{3\text{cosec}\theta'\left(1+\frac{\text{sen}(\theta-\theta')}{\text{sen}(\theta+\theta')}+\frac{\text{sen}\ (\theta-\theta')}{\text{sen}\theta'\text{sen}(\theta+\theta')}\right)\right.$ [25]

Seccion $GH..I_1' = I - \frac{W \cos\theta}{8}$ cosec θ'. . . . . [7 y 26]

Tirantes secundarios.

FC..... $S = \frac{W \cos\theta}{8}$ cosec θ'. . . . . [3]

CH..... $S' = \frac{W \cos\theta}{8}$ cosec θ'. . . . . [19]

Tornapuntas.

BF..... $T = \frac{W \cos\theta}{4}$. . . . . [2]

CG..... $T' = \frac{W \cos\theta}{2}$. . . . . [18]

DH..... $T'' = \frac{W \cos\theta}{4}$. . . . . [17]

Tirante horizontal.

CJ..... $H = \frac{W \cos\theta \cos\theta'}{\text{sen}\ (\theta + \theta')}$. . . . . [29]

Si en las anteriores fórmulas se pone por W, θ y θ' sus valores numéricos, obtendremos para medida de los esfuerzos que sufren las diferentes piezas de la cercha, cantidades que coincidirán, en un grado de aproximacion suficiente para la práctica, con las que dá la adjunta tabla, quedando así lleno el objeto de los anteriores cálculos, el cual es, principalmente, el de hacer notar la exactitud de los métodos empleados para llegar al resultado apetecido.

Tambien hubiéramos podido calcular los esfuerzos por el método de que ya hemos hecho uso en otras ocasiones, consistente en el empleo de la fuerza de reaccion sobre el apoyo, por cuyo método se obtienen los esfuerzos totales sobre cada pieza.

TABLA DE ESFUERZOS.

Piezas de la cercha	Pesos en A	B	C	D	E	Total de esfuerzos.	Observaciones.
AB	0	+0'109 +0'464 +0'464	+0'109 +0'929	+0'929 +0'109 +0'464	+0'522	+4'09	Par.
BC	0	+0'464 +0'464	+0'109 +0'929	+0'109 +0'464 +0'929	+0'522	+3'98	
CD	0	+0'464	+0'929	+0'109 +0'464 +0'929	+0'522	+3'40	
DE	0	+0'464	+0'929	+0'464 +0'929	+0'522	+3'29	
AF	0	—0'478 —0'238 —0'238	—0'478 —0'478	—0'238 —0'238 —0'478	—0'478	—3'54	Tirantes inclinados.
FG	0	—0'238 —0'238	—0'478 —0'478	—0'238 —0'238 —0'478	—0'478	—2'86	
GH	0	—0'238 —0'075	—0'478 —0'157	—0'238 —0'075 —0'157	—0'157	—1'56	
HE	0	—0'238 —0'075	—0'478 —0'157	—0'478 —0'075 —0'238 —0'157	—0'157	—2'05	
GJ	0	—0,17	—0'35	—0'17 —0'35	—0'35	—1'39	Tirante horizontal.
BF	0	+0'225	0	0	0	+0'225	Tornapuntas.
CG	0	+0'112	+0'225	+0'112	0	+0'449	
DH	0	0	0	+0'225	0	+0'225	
FC	0	—0'48	0	0	0	—0'48	Tirantes secundarios.
CH	0	0	0	—0'48	0	—0'48	

Hemos estudiado ya por completo las cerchas compuestas de piezas rectas y vamos ahora á ocuparnos de analizar algunos ejemplos de las de piezas curvas, las cuales van alcanzando gran boga, especialmente cuando se trata de cubrir grandes claros.

XXIII. (*)

Cuando el tiro de una armadura esceda de 80 á 100 piés, resulta más económico abandonar la forma rectilínea de las cerchas y adoptar una figura semicircular ó un arco escarzano. Debemos hacer aquí una distincion entre el tipo abierto y el tipo sólido de cerchas curvas: el segundo se usa principalmente cuando se trata de cubrir pequeños claros, tal y como puede verse en las estaciones del ferro-carril metropolitano. Como de esta clase de cerchas no es ocasion de ocuparnos ahora, pasaremos á estudiar el tipo abierto, del cual es un ejemplo la figura 64.

En esta forma de cerchas el arco de trasdós sufre presiones, y tensiones el de intradós. Las barras diagonales son comprimidas unas veces y estiradas otras, dependiendo la distinta clase de los esfuerzos de la distribucion de la carga, de la naturaleza de las curvas que constituyen las superficies esterior é interior de la cercha y de los ángulos que dichas barras forman entre sí y con los arcos de intradós y trasdós, sin que sea posible dar regla general alguna para determinar la naturaleza de los espresados esfuerzos, que en cada caso particular ha de encontrarse por el método práctico que ya tenemos indicado.

Los datos del problema fijarán siempre la direccion de las fuerzas que actúan en cada pieza y por consiguiente una sim-

(*) Este artículo se publicó en el número correspondiente al 22 de Diciembre de 1871.

ple ojeada sobre la figura nos hará ver si el esfuerzo que sufre cada barra diagonal es de presion ó de tension. La única regla general que puede darse es que la intensidad de dichos esfuerzos resulta muy pequeña en esta clase de cerchas, lo cual proviene de que las fuerzas normales son resistidas por la forma arqueada de la cercha en lugar de ser trasmitidas íntegras á las barras diagonales, como sucede en las vigas rectas. Tambien es fácil ver que no es la misma la intensidad del esfuerzo que obra sobre cada dos secciones correspondientes del arco esterior é interior, si bien la diferencia va disminuyendo hácia el centro de la cercha.

Hagamos notar que los esfuerzos sobre las diferentes piezas de una cercha de esta clase no pueden ser demostrados prácticamente por el cálculo, existiendo la necesidad de apelar al procedimiento geométrico con una figura especial para cada caso, si bien existen medios, como veremos, para hallar aproximadamente dichos esfuerzos empleando algunas fórmulas sencillas.

Si la línea de intradós fuese horizontal, la cercha se convertiria en una viga de las que hemos llamado de arco *(bowstring)*, y en este caso los esfuerzos sufridos por ambas cabezas serian iguales; pero la inclinacion de las diferentes secciones que constituyen la cabeza inferior y la alteracion contínua del ángulo que ésta forma con el horizonte destruye tan sencilla analogía.

En el ejemplo que hemos elegido (figura 64) la luz es de 120 piés y de 11 piés 6 pulgadas la altura que media entre la parte central de los arcos de intradós y trasdós. La cercha se supone cargada con un peso de 20 toneladas, distribuidas uniformemente sobre toda la longitud del arco esterior, lo cual en la práctica puede reducirse á suponer dicho peso distribuido por igual sobre los diferentes vértices de la cercha ó sea sobre los puntos de encuentro de las barras diagonales con dicho arco. De este modo y considerando solo media cercha podremos su-

poner dividida la carga de 10 toneladas que á la misma corresponde, de manera que en *B*, *C*, *D* y *E* resulten 2'22 toneladas y la mitad de este número ó sea 1'11 en *A*. Este último peso, quedando destruido directamente por la resistencia del apoyo, no ejerce accion alguna sobre las diferentes piezas de la cercha. Los otros cuatro producen para reaccion total de dicho apoyo $4 \times 2'22 = 8'88$ toneladas.

En la figura se indican los dos caminos que pueden seguirse para el cálculo de los esfuerzos: el uno los determina progresivamente, el otro de una sola vez. Aconsejamos, sin embargo, que se empleen ambos, con lo cual se consigue comprobar la exactitud de los resultados obtenidos por cualquiera de ellos.

Empezaremos por el representado á la izquierda de la figura. En el punto *A* existen evidentemente tres fuerzas que se equilibran, á saber: la reaccion vertical del apoyo y los esfuerzos que respectivamente sufren las piezas *A B* y *A F*, de modo que conociéndose, como se conocen, las direcciones de estas tres fuerzas y además la intensidad de una de ellas, es muy fácil determinar la intensidad de las otras dos. Para esto tírese la vertical que pasa por el punto *A*, tómese sobre ella la magnitud *A a* = 8'88 toneladas y trazando *a b* paralelamente á *A F* hasta encontrar á la prolongacion de *A B*, el paralelógramo de las fuerzas nos da en las magnitudes *a b A b*, apreciadas en la misma escala que lo fué *A a*, las intensidades de los esfuerzos sufridos por las dos piezas *A F* y *A B* respectivamente.

No basta, sin embargo, conocer estos esfuerzos; es preciso determinar su naturaleza, esto es, saber si son de presion ó de tension y para ello no hay más que observar sino que, obrando la reaccion del apoyo en el sentido de *A* hácia *a*, la direccion de esta fuerza se halla comprendida en el ángulo formado por *A B* y la prolongacion de *A F*, y que por consiguiente tiende á comprimir la primera de dichas dos piezas y á estirar la segunda.

En el vértice *B* obran cuatro fuerzas que deben tomarse en

consideracion, á saber: los esfuerzos sufridos por *A B*, *B C* y *B F* y el peso correspondiente á dicho vértice, y como de estas cuatro fuerzas que se equilibran, se conoce su direccion y la intensidad de dos de ellas, fácil será conocer la magnitud de las otras dos. Al efecto tómese sobre la prolongacion de *A B* la distancia *B c*, igual á *A b* é igual tambien al esfuerzo que obra segun *A B*, y por el punto *c* tirese la vertical *c d* = 2'22 toneladas, ó sea el peso que carga en *B*. Si despues de hecho esto se une el punto *B* con el *d*, la recta *B d* será la resultante de las dos fuerzas conocidas en magnitud que obraban sobre el vértice de que tratamos, y por consiguiente prolongando *B C* y tirando por *d* una línea *d e* paralela á *B F* hasta encontrar en *e* á la anterior prolongacion, las magnitudes *B e* y *d e*, apreciadas en la escala correspondiente, nos darán las intensidades de los esfuerzos que sufren las piezas *B C* y *B F*. En cuanto á la naturaleza de estos esfuerzos se encontrará del mismo modo que dijimos antes, y en su consecuencia veremos que la primera de dichas piezas resulta comprimida y estirada la segunda.

En el vértice *C* se equilibran cinco fuerzas, á saber: el peso que hemos supuesto sobre dicho vértice y los esfuerzos correspondientes á las piezas *C B*, *C F*, *C G* y *C D*, de cuyas cinco fuerzas se conocen las direcciones de todas y la intensidad de dos de ellas. Si pues averiguamos la intensidad de otra, la que obra en la direccion *C F*, por ejemplo, ya nos será fácil conocer las dos restantes. Para determinar el esfuerzo sufrido por *C F* nos basta fijarnos en las fuerzas que se equilibran alrededor del punto *F*, que son, además de la que se busca, los esfuerzos sufridos por las piezas *A F*, *B F* y *F G*.

Antes de pasar más adelante conviene decir que dada la escala en que la falta de espacio nos obliga á desarrollar la figura, el esfuerzo que ha de resultar para la barra diagonal *C F* y aun el correspondiente á la *G D*, son demasiado pequeños para poder ser apreciados, no llegando á ser visibles esta clase de esfuerzos hasta que lleguemos á calcular el de la barra *H E*;

pero como esta circunstancia no ha de ser obstáculo para la aplicacion del método, seguiremos detallándolo.

Puesto que las cuatro fuerzas cuyas direcciones son *A F*, *B F*, *C F* y *F G* se equilibran alrededor del punto *F* y dos de ellas son conocidas en magnitud, hallaremos las otras dos fácilmente sin más que prolongar *A F*, tomar *F q* igual *a b* y tirar *q r* paralela á *B F*, sobre la cual se toma una magnitud *q r* igual á *d e*. Uniendo ahora el punto *F* con el *r* tendríamos una línea que en direccion y magnitud representaria la resultante de las dos fuerzas conocidas que obran sobre el punto *F*, de modo que descomponiéndola en las direcciones *F C* y *F G* conoceríamos lo que se buscaba; pero como la componente sobre *F C* ha de ser muy pequeña, puede suponerse nula y así lo da efectivamente la figura, puesto que de la construccion indicada resulta que la línea *F r* coincide con la *F G*. Una ojeada sobre la figura 65, que no está sujeta á escala, hará comprender esto perfectamente, para lo cual todas las líneas llevan las letras correspondientes á sus homólogas en la figura 64, con escepcion de *r r'* y *F r'* que representan los esfuerzos sobre *F C* y *F G* respectivamente.

Si la figura 64 se hubiera construido en una escala mayor, los esfuerzos sobre las barras *F C* y *D G* se hubieran hecho visibles como lo es el que actúa sobre la *H E*.

Volviendo ahora al vértice *C* y repitiendo en él la construccion hecha antes en el vértice *B*, las líneas *C h* y *g h* darán los esfuerzos sufridos por las piezas *C D* y *C G*. Lo mismo se haria en los demás vértices hasta llegar al *E*, en el cual, como hemos dicho, no puede ya prescindirse del esfuerzo sufrido por la barra diagonal *H E*, cuyo esfuerzo viene representado en magnitud por la línea *v x*; así es que despues de tomar *E m* = *D s* hay que tirar por *m* una recta *m n* igual y paralela á *v x* y entonces sobre la línea *E n*, resultante de las dos fuerzas cuyas direcciones son *D E* y *E H*, hacer una construccion idéntica á la hecha en los demás vértices sobre las rectas *A B*, *B C* y *C D*.

Aun cuando los esfuerzos que obran sobre las diferentes piezas de la cercha no pueden obtenerse por medio del cálculo, es posible sin embargo seguir este camino para las que corresponden al centro de los arcos esterior é interior, comprobando así los resultados obtenidos.

La carga que hemos supuesto sobre la semicercha ha de ser equilibrada por la reaccion del apoyo y por los esfuerzos desarrollados en las piezas centrales de los arcos de intradós y trasdós. De lo que ya tenemos dicho resulta que dicha carga puede suponerse obrando en el centro de gravedad con un brazo de palanca igual á la diferencia entre la mitad de la luz y la distancia de aquel punto al eje de simetría de la cercha. El brazo de palanca de la resistencia que opone la parte central es el representado por la altura de la cercha, y por consiguiente si llamamos W el peso total, L la luz, x la distancia del centro de gravedad de la semicercha al eje de simetría de la cercha entera y D la altura de esta última, tendremos

$$\frac{W}{2}\left(\frac{L}{2}-x\right)=S\times D$$

de donde

$$[1]\ S=\frac{W(L-x)}{4D}.$$

Dijimos en uno de los primeros artículos que la ecuacion que determinaba el esfuerzo sobre las cabezas de una viga horizontal colocada en las mismas condiciones de carga que la cercha de que estamos tratando, era

$$S=\frac{W\times L}{8\ D},$$

fórmula que se deduce directamente de la [1] sin más que hacer $x=\frac{L}{4}$, que es el valor que indudablemente habria de tomar x en el caso de que la cercha en cuestion se convirtiera en

una viga horizontal de seccion uniforme, pues claro es que entonces el centro de gravedad de la semicarga estaria situado á la mitad de la distancia que existe entre el apoyo y el eje de simetría ó sea á una distancia de éste igual al cuarto de la luz.

Como comprobacion del método progresivo que acabamos de emplear para la determinacion de los esfuerzos que sufren las diferentes piezas, podemos emplear otro fundado en el principio del polígono de las fuerzas, el cual habiendo sido ya detallado anteriormente nos parece ocioso insistir en él, bastando examinar el trazado que se indica sobre el estremo derecho de la figura 64.

Si comparamos la longitud de las líneas que en dicho trazado nos marcan la intensidad de cada uno de los esfuerzos sufridos por las diferentes piezas de la cercha con las encontradas por el procedimiento anterior, su perfecta igualdad nos dará idea de la exactitud de los resultados, exactitud que por otra parte queda tambien plenamente demostrada al construir el polígono y cerrar éste sin necesidad de forzar ninguno de los lados, puesto que si se hubiera cometido algun error dicho polígono no cerraria.

La siguiente tabla dá la intensidad de los esfuerzos que sufre cada pieza:

TABLA DE ESFUERZOS.

ARCO DE TRASDOS.		ARCO DE INTRADOS.		ENREJADO.	
Piezas.	Esfuerzos.	Piezas.	Esfuerzos.	Piezas.	Esfuerzos.
A B	25'63	*A F*	20'5	*B F*	— 2'9
B C	24'40	*F G*	21'5	*F C*	+ 0'1
C D	23'80	*G H*	22'5	*C G*	— 2'7
D E	24'00	*H J*	23'5	*G D*	+ 0'1
E E	24'10			*D H*	— 2'7
				H E	+ 0'8
				E J	— 1'8

Los esfuerzos que da la tabla anterior son los debidos á la carga uniformemente distribuida; pero es preciso tambien averiguar los que sufririan las mismas piezas suponiendo cargados solamente algunos de los vértices de la cercha.

El medio más sencillo de conseguir este resultado es el de considerar el efecto producido separadamente por cada subdivision de la carga y reunir en una tabla los resultados que se obtuviesen, análogamente á como lo hemos hecho en uno de los artículos anteriores para el caso de una viga horizontal: veríamos entonces que las barras diagonales del enrejado están sujetas á esfuerzos de distinta naturaleza y por consiguiente si suponemos que la carga accidental es la fuerza del viento que obra solo sobre una de las vertientes del tejado, aquellas barras que, bajo una carga uniforme, debieran estar tendidas, se encontrarian sujetas á una compresion y vice-versa.

Al proyectar una cercha para una cubierta no se crea que es ocurrencia desgraciada el ocuparse de calcularla bajo el su-

puesto de hallarse cargada en una sola vertiente; antes bien es un cálculo muy útil, toda vez que tiene por objeto asegurarse cómo resistiria dicha cercha á cargas desigualmente distribuidas.

Algunos autores dan mucha importancia á que se proporcione á las piezas un gran esceso de resistencia para contrarestar la accion del viento; pero en estas apreciaciones se despliegan muchos más conocimientos teóricos que prácticos. Al viento como hay que temerle, no es ejerciendo una presion mayor ó menor sobre la superficie del tejado, sino á que introduciéndose por debajo tienda á levantar la cubierta de los apoyos sobre que descansa; así es que nunca debe omitirse la precaucion de sujetar las cubiertas con fuertes vientos cuando aquellas presenten poco ó ningun abrigo contra el espresado accidente.

La disposicion que debe darse al enrejado de las armaduras curvilíneas puede variarse del mismo modo que se ha hecho en las vigas horizontales; así es que se emplean barras verticales, diagonales ó ambas á la vez.

Diferentes ejemplos de este género de armaduras se han construido recientemente en las estaciones de Charing-Cross y Cannon-Street y en otros edificios de índole análoga. Ninguna hace escepcion á la regla de que, cuando se emplea un número de barras diagonales mayor que el necesario, el resultado es solo producir un esceso de material y por consiguiente de gasto.

Con el anterior artículo dió el autor por terminado su trabajo, aun cuando así no lo espresaba, ni tampoco podia deducirse del texto; antes bien parecia por las últimas frases del XXII, que se trataria alguna otra disposicion particular de cerchas curvas.

Esta apreciacion motivó el que no se publicaran en el Memorial correspondiente al año 72 los dos últimos artículos, aguardando á presentar completa la traduccion; pero en vista de la tardanza se consultó á la redaccion del periódico *The Engineer*, la cual manifestó que no solo se hallaba terminada la série de artículos, sino que el autor habia formado del contenido de los mismos un libro que estaba en prensa.

Este libro se ha dado á luz en el presente año y no contiene otra cosa que la série de artículos que ya conocen los lectores del Memorial, en cuyos artículos se han introducido las ligeras variantes necesarias para acomodar la forma de su publicacion á la nuevamente adoptada. Tambien se han corregido algunas erratas de importancia que tenia el texto primitivo y precediendo al todo un prólogo y un índice se ha venido á completar un volúmen en 4.º, con 230 páginas de impresion clara y correcta, hecha sobre escelente papel, constituyendo un libro muy aceptable y útil en nuestro concepto (1).

El prólogo que Mr. Cargill ha creido conveniente poner en su libro dice así:

(1) En la portada de este volúmen se lee:

«The strains upon bridge girders and roof trusses, including the Warren, lattice, trellis, bowstring, and other form of girders, the curved roof and simple and compound trusses by Thomas Cargill, C. E., & with sixty-four illustrations on wood drawn and worked out to scale.—*London*: E. & F. N. Spon, 48, Charing-Cross.—New-York: 446, Broome-Street.—1873.»

PROLOGO.

Una série de artículos publicados en el periódico científico *The Engineer* durante los años 1870-71 y escritos á intervalos segun lo permitian las obligaciones profesionales del autor, constituyen el fondo del presente tratado. El medio de determinar los esfuerzos que sufren las diferentes partes de una construccion, haciendo uso de procedimientos geométricos, es á la vez exacto y elegante y se recomienda por su sencillez, con especialidad para los que se dedican á esta clase de estudios y para los principiantes.

El método particular adoptado por el autor consiste en la determinacion sucesiva del efecto producido por cada una de las fuerzas que actúan sobre la construccion, de tal manera que pueda comprenderse fácilmente cómo se ha producido el esfuerzo total que obra sobre las diferentes piezas de aquella. De este modo se puede ir siguiendo en el dibujo la trasmision de un esfuerzo al través de los diferentes elementos que componen la construccion, lo cual no sucede cuando para determinar aquellos se hace uso del cálculo, toda vez que éste da únicamente resultados totales, presentando además cierta dificultad aun reducido á los ejemplos más sencillos de construcciones y á los cuales es únicamente aplicable. Puede y debe ser, sin embargo, empleado útilmente como comprobacion de los resultados obtenidos por el procedimiento geométrico y bajo este concepto se le incluye en el presente volúmen.

Es innegable que el obtener un resultado práctico en el campo de la ciencia por un medio que hable á la vez al entendimiento y á los sentidos, es más propio para la generalidad de los hombres que el obtenerlo por otro que solamente necesite poner en juego las facultades intelectuales: en el primer caso, se ve y por consiguiente se comprende; en el segundo, compréndase ó no, nada se ve. Muchas personas, la mayoría, ó les

molesta la necesidad de manejar el cálculo algebráico ó carecen de la instruccion necesaria para seguirlo satisfactoriamente y encuentran por consiguiente en el método gráfico las facilidades que el otro les niega, llegando á obtener el mismo resultado, aunque por distinto camino.

Existen construcciones de determinados tipos para las cuales seria impracticable el determinar por medio del cálculo los esfuerzos que obran sobre sus diferentes piezas. En este caso el único medio de conseguirlo es el método geométrico y como este requiere que los dibujos estén perfectamente hechos, puesto que exige el trazado de muchas líneas, de aquí la necesidad de comprender perfectamente el modo de aplicar el espresado procedimiento á los diferentes casos elementales que pueden presentarse, lo cual exige un estudio detenido de los mismos, que el autor abriga la confianza de haber despojado de toda dificultad con el presente tratado (1).

Lóndres 1.° de Marzo de 1873.

---

(1) Nos parece que el autor exagera un poco las ventajas del método geométrico sobre el empleo de las fórmulas, ya prácticas, ya deducidas del planteo de los diferentes problemas mecánicos para los cuales existen ciertas hipótesis justificadas hasta hoy por la armonia entre los resultados que de las mismas se obtienen y los hechos esperimentales. (*N. del T.*)

INDICE

del Tratado sobre cálculos de la resistencia de las diferentes piezas de hierro empleadas en los puentes y cubiertas de hierro. (1)

	Páginas.	Artículos que comprende.
CAPITULO I.		
Introduccion.	1—15	I. II (principio)
Definicion del esfuerzo.		
Cálculo del mismo.		
Seccion de los hierros.		
Carga de seguridad.		
CAPITULO II.		
Alargamiento.—Elasticidad.	15—22	II. III.
Leyes de la elasticidad.		
Dilatacion permanente.		
Módulo de elasticidad.		
Límite de la elasticidad en el hierro forjado.		
CAPITULO III.		
Hierro fundido.	22—29	III. IV.
Esfuerzo de tension.		
Alargamiento.		
Esfuerzo de compresion.		
CAPITULO IV.		
Esfuerzos trasversales.	29—36	V.
Superficie neutra.—Eje neutro.—Línea neutra.		
Posicion del eje neutro.		
Pieza apoyada en sus estremos y cargada de un solo peso.		

(1) Este Indice es la traduccion fiel del que lleva la obra de Mr. Cargill; pero las páginas que se citan corresponden al MEMORIAL, así como los números romanos representan los de los diferentes artículos publicados en este último periódico científico.

	Páginas.	Artículos que comprende.
CAPITULO V.		
Pesos desigualmente distribuidos.	36—44	VI.
Pieza apoyada en sus estremos y cargada con un solo peso.		
Pieza apoyada en sus estremos y cargada con dos pesos.		
Pieza apoyada en sus estremos y cargada con tres pesos.		
Pieza apoyada en sus estremos y cargada con cuatro pesos.		
CAPITULO VI.		
Pesos uniformemente distribuidos.	44—54	VII.
Pieza apoyada en sus estremos y cargada uniformemente en toda su longitud.		
Pieza empotrada en un estremo y cargada en un punto cualquiera.		
Pieza empotrada en un estremo y cargada uniformemente.		
Fuerza relativa de las vigas-puentes.		
Vigas de hierro fundido de doble cabeza.		
CAPITULO VII.		
Método gráfico de determinar los esfuerzos.	54—61	VIII.
Principios fundamentales.		
Aplicacion á la viga de doble cabeza.		
Forma más conveniente de una pieza horizontal que se destina á ser cargada en el centro.		
Id. id. id. para carga uniformemente distribuida.		
Area de la seccion trasversal, en bruto y en limpio.		
CAPITULO VIII.		
Esfuerzos sobre la parte central de las vigas de doble cabeza.	61—68	IX.
Cálculo del esfuerzo de fractura.		
Esfuerzo de fractura en una pieza uniformemente cargada.		

	Páginas.	Artículos que comprende.
Esfuerzo de fractura en una pieza cargada sin uniformidad. Máximo esfuerzo de fractura.		
CAPITULO IX.		
Formas elementales de las cerchas. . . . Forma de la cercha más sencilla. Forma de la id. id. invertida. Forma de la viga cerchada más sencilla posible para sostener un solo peso. Id. id. id. id. para dos pesos.	68—80	X.
CAPITULO X.		
Efecto producido por la colocacion de la carga. . . . . . Viga uniformemente cargada. Esfuerzos que sufre el enrejado de la viga. Esfuerzos que sufren las cabezas. Id. id. la última barra del enrejado.	80—84	XI (parte).
CAPITULO XI.		
Aplicacion del método gráfico. . . . . . Viga con cerchas equiláteras cargada uniformemente en la cabeza superior. Representacion gráfica de los esfuerzos. Esfuerzos que sufre la cabeza inferior. Esfuerzos que sufre la cabeza superior. Esfuerzos que sufre el enrejado. Tabla de esfuerzos núm. 1. Comprobacion por el cálculo. Tabla de esfuerzos núm. 2.	84—93	XI (fin).
CAPITULO XII.		
Efectos producidos por la colocacion de la carga (continuacion). . . . . Viga de cerchas equiláteras cargada uniformemente en la cabeza inferior. Esfuerzos que obran sobre el enrejado.	93—101	XII.

	Páginas.	Artículos que comprende.
Representacion gráfica de los mismos.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Esfuerzos que sufren las cabezas.		
Tabla de esfuerzos núm. 2.		
Angulos de inclinacion de las barras que forman el enrejado.		
CAPITULO XIII.		
Viga de celosía.—Carga uniformemente distribuida.	103—108	XIII (mitad)
Tipo de viga Warren.		
Viga de celosía con tres órdenes de triángulos.		
Esfuerzos que sufre el enrejado.		
Id. id. los pilares.		
Objeto de los triángulos secundarios.		
CAPITULO XIV.		
Viga de celosía.—Carga movible.	108—120	XIII (conclusion). XIV.
Efecto producido por una carga movible.		
Viga Warren cargada en la cabeza superior.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Esfuerzos que resultan de la carga movible.		
Tabla de esfuerzos núm. 2.		
Id. id. núm. 3.		
Relacion entre la carga fija y la movible.		
CAPITULO XV.		
Vigas cerchadas para pequeños claros. . . .	120—123	XV.
Distribucion de la carga.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Diferentes tipos de cerchas.		
Viga de enrejado compuesta de barras verticales y diagonales.		
CAPITULO XVI.		
Viga de barras verticales.	123—129	XV.
Representacion gráfica de los esfuerzos.		

	Páginas.	Artículos que comprende.
Esfuerzos sobre las barras verticales del enrejado.		
Id. id. sobre las cabezas de la viga.		
Influencia del cerchado sobre los esfuerzos que debe soportar la construccion.		
Viga no dispuesta para cargas movibles.		
Gasto de material en el enrejado.		
CAPITULO XVII.		
Viga arqueada.	129—142	XVI. XVII.
Cabezas horizontales y curvas.		
Determinacion gráfica de los esfuerzos.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Id. id. núm. 2.		
Id. id. núm. 3.		
Id. id. núm. 4.		
Comprobacion de los resultados aplicando el cálculo.		
Disposicion de las cerchas para formar el enrejado.		
CAPITULO XVIII.		
Forma más sencilla de cuchillo para una cubierta.	142—151	XVII.
Cuchillo ordinario.		
Representacion gráfica y determinacion de los esfuerzos.		
Comprobacion por el cálculo.		
Tabla de esfuerzo núm. 1.		
CAPITULO XIX.		
Cuchillos con tirante horizontal.	151—164	XVIII.
Representacion gráfica de los esfuerzos y determinacion geométrica de los mismos.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Comprobacion por el cálculo algebráico.		
Id. id. por el trigonométrico.		

	Páginas.	Artículos que comprende.
CAPITULO XX.		
Cuchillo simple con péndolas inclinadas. . . . Disposicion del cuchillo. Tabla de esfuerzos núm. 1. Id. id. núm. 2. Esfuerzos sobre el centro del tirante. Tabla de esfuerzos núm. 3. Práctica de los proyectos de cubiertas.	164—172	XIX.
CAPITULO XXI.		
Cuchillo doble con tirante inclinado. . . . . Diferencia entre los cuchillos simples y dobles. Número de elementos que entran en un cuchillo. Determinacion de los esfuerzos por medio del cálculo. Tabla de esfuerzos núm. 1. Dos métodos geométricos. Descripcion de la figura en que se representan los diversos esfuerzos.	172—183	XX.
CAPITULO XXII.		
Cuchillo doble con dos tornapuntas. . . . . Uso de las tornapuntas. Figura que representa los esfuerzos. Medio de distinguir un tirante de una tornapunta. Tabla de esfuerzos núm. 1. Observaciones prácticas sobre las armaduras para cubiertas.	183—191	XXI.
CAPITULO XXIII.		
Cuchillo doble con tres tornapuntas. . . . . Determinacion geométrica de los esfuerzos. Representacion gráfica de los mismos. Tabla de esfuerzos núm. 1. Comprobacion por medio del cálculo.	193—210	XXII.

	Páginas.	Artículos que comprende.
CAPITULO XXIV.		
Cuchillos para tejados curvos.	210—218	XXIII.
No se pueden dar reglas generales para calcular los esfuerzos que sufre el enrejado.		
Determinacion gráfica de los esfuerzos.		
Comprobacion por medio del cálculo.		
Tabla de esfuerzos núm. 1.		
Efecto producido por el viento.		

ERRATAS.

I.

La primera regla práctica de las dos que se ponen en la página 35, está equivocada, como es fácil ver comparando su enunciado con la espresion aritmética de la cual se deduce.

Debe enunciarse así:

Para conocer el momento, etc., *multipliquese el peso total en toneladas por la distancia que existe desde dicho punto al apoyo más próximo y por la que media entre el segundo apoyo y el punto en que carga el peso.*

Así el valor del momento que se busca vendrá representado (figura 15) por $\frac{W \cdot a\, c}{L}$ (1) segun debe ser; mientras que por el enunciado de la página 35 seria $\frac{W \cdot c\,(b - c)}{L}$.

---

(1) De esta fórmula podemos deducir la del momento del esfuerzo producido sobre un punto cualquiera de una pieza horizontal colocada sobre dos apoyos y cargada de varios pesos W . W'..... W'' . W'''.....

En efecto, representemos por $a\ b$, $a'\ b'$, $a''\ b''$, $a'''\ b'''$..... los segmentos en que la longitud L de la viga queda dividida por la colocacion de los anteriores pesos, y por $c\ c'$ los segmentos en que la divide el punto elegido para el cual buscamos el momento del esfuerzo. Supongamos además que los pesos $W\ W'$..... están de un lado del punto C y los $W''\ W'''$..... del otro. El momento total, siendo la suma de los momentos referentes á cada uno de los pesos, vendrá representado por

$$M = \frac{(W\,a + W'\,a' + ...)\,c' + (W''\,b'' + W'''\,b''' + ...)\,C}{L}$$

Haciendo aplicacion de esta fórmula al caso de dos y cuatro pesos obtendremos los resultados á que se llega en las páginas 37 á 43.

Como comprobacion de la fórmula anterior, tratemos de pasar de ella á la que corresponde á una viga cargada uniformemente.

II.

La consecuencia que con letra bastardilla se enuncia al principio de la página 47 es inexacta. En efecto, el momento del esfuerzo producido en un punto cualquiera de la longitud de una viga por un peso uniformemente distribuido es $M = \frac{W a b}{2 L}$:

Sea p el peso por unidad de longitud.

El número de pesos que existirán á derecha é izquierda del punto elegido C vendrán representados por c' y c.

Las distancias de cada uno de estos pesos á su respectivo apoyo ó sean las magnitudes $a\ a'\ a''$..... $b\ b'\ b''$..... de la fórmula anterior seguirán las progresiones aritméticas

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{7}{2} \cdot \ldots\ldots \frac{2c-1}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{7}{2} \ldots\ldots \frac{2c'-1}{2}$$

Con lo cual dicha fórmula se convertirá para el caso de un peso p por unidad de longitud en

$$M = \frac{p\left(\frac{1}{2}+\frac{3}{2}+\ldots.+\frac{2c-1}{2}\right)c' + p\left(\frac{1}{2}+\frac{3}{2}+\ldots.+\frac{2c'-1}{2}\right)c}{L}$$

y haciendo las sumas de las progresiones

$$M = \frac{p\left(\frac{1}{2}+\frac{2c-1}{2}\right)\frac{c}{2}\times c' + p\left(\frac{1}{2}+\frac{2c'-1}{2}\right)\frac{c'}{2}\times c}{2L} =$$

$$= \frac{p\,c^2\,c' + p\,c\,c'^2}{2L} = \frac{p\,c\,c'\,(c+c')}{L} = \frac{p\,L \times c\,c'}{2\,L}$$

fórmula cuya traduccion es: para hallar el momento del esfuerzo producido en un *punto* cualquiera de la longitud de una viga cargada uniformemente de un peso p por unidad, *multipliquese el peso total* p L *por los dos segmentos en que dicho punto divide la longitud de la viga y dividase el producto por el doble de dicha longitud* que es la primera regla práctica de la página 46.

La anterior demostracion, así como las tres erratas principales que en el texto se detallan, nos han sido indicadas por el distinguido jefe del Cuerpo, antiguo profesor nuestro, Coronel D. Antonio Torner, sin cuyas ilustradas advertencias no hubiéramos notado el error cometido, por la forma en que se ha llevado á cabo la presente traduccion.

Aprovechamos esta ocasion para dar á tan ilustrado jefe las más expresivas gracias por las benévolas frases que nos ha dirigido con motivo de este trabajo.

(N. del T.)

siendo a y b los segmentos mayor y menor respectivamente en que dicho punto divide la longitud L de la viga y W el peso total. El momento del esfuerzo producido en el mismo punto por el peso W que cargase en el centro de la viga seria, segun la regla práctica de la página 35, modificada como antes se indicó,

$M = \dfrac{W\dfrac{L}{2} \cdot b}{L}$ valor que no es igual á la mitad del anterior

segun indica la regla, pues cualquiera que sea la posicion del punto elegido sobre la longitud de la viga, el valor de a, que es el mayor de los segmentos en que resulta dividida dicha longitud, es siempre mayor que $\dfrac{L}{2}$. De modo que el enunciado es tanto ménos exacto cuanto más se acerque á los apoyos el punto elegido y solo es verdadero tratándose del punto medio de la viga en el que $a = b = \dfrac{L}{2}$.

Dicha regla debe, pues, modificarse suprimiendo sus tres últimas palabras y convirtiendo en pronombre el artículo anterior á ellas.

El error en que incurre el testo proviene de haber dicho al final de la página 46 que $M = \dfrac{W' \cdot a \cdot b}{L}$ representaba el momento del esfuerzo producido sobre un punto cualquiera de la longitud de la viga por un peso W' que carga en el centro, siendo así que es el momento del esfuerzo que sufre dicho punto cuando el peso W' carga sobre él directamente.

III.

En la misma página 47, á continuacion de la regla práctica á que se alude en la errata precedente, dice: «de donde se deduce que toda viga puede soportar doble peso repartido unifor-

memente en su longitud del que sostendria cargada en el centro, etc.»

Esta deduccion no puede hacerse de lo que se acaba de decir y únicamente se puede indicar, como lo hace el autor en el libro en que ha recopilado la coleccion de los presentes artículos, que: de los resultados ofrecidos por las fórmulas $M = \frac{WL}{8}$ y $M = \frac{WL}{4}$ se admite en la práctica la siguiente regla:

Toda pieza horizontal apoyada en sus estremos, será capaz de resistir doble carga si ésta se distribuye uniformemente, que la que resistiria si se colocase solo en el centro; pero esto no es rigurosamente exacto.

Además de las anteriores correcciones y de las indicadas en la nota de la página 81 conviene hacer las siguientes:

Página.	Dice.	Debe decir.
46	$M = \frac{W' a^2}{2 L'}$	$M = \frac{W' a^2}{2 L}$

Figuras.	
53	Deben ser líneas finas las *C H*, *D J*, *E K* y *F L*.
15	La letra *B* que hay al pié de la vertical que pasa por el peso *W* debe ser una *D*.
18	En los estremos de los brazos de palanca *x y* deben ponerse respectivamente las letras *W W'* como valor de las fuerzas que obran en dichos estremos.
24	Al lado izquierdo de la cabeza superior de la viga debe ponerse la letra *A*. Al costado derecho de la plancha central la letra *C*. Al lado derecho de la cabeza inferior la letra *B*.
37	Las letras *A*, *B*, *C* de la parte inferior de la viga deben ser *A' B' C'*.

MADRID 8 de Setiembre de 1873.

FIN.

Fig. 58.

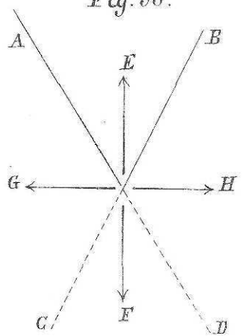


Fig. 59.

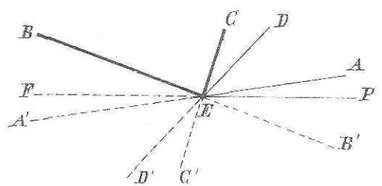


Fig. 60.

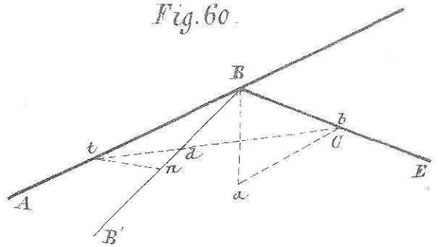


Fig. 61.

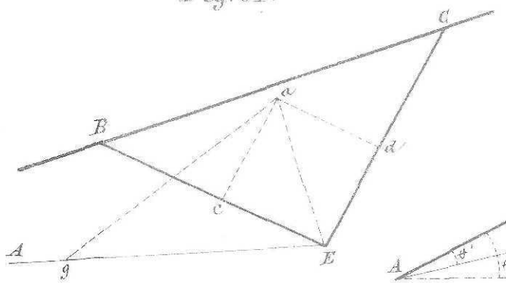


Fig. 62.

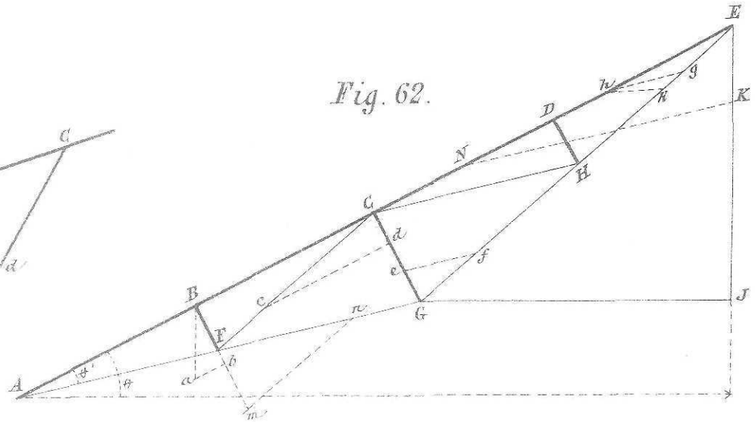


Fig. 63.

Fig. 57.

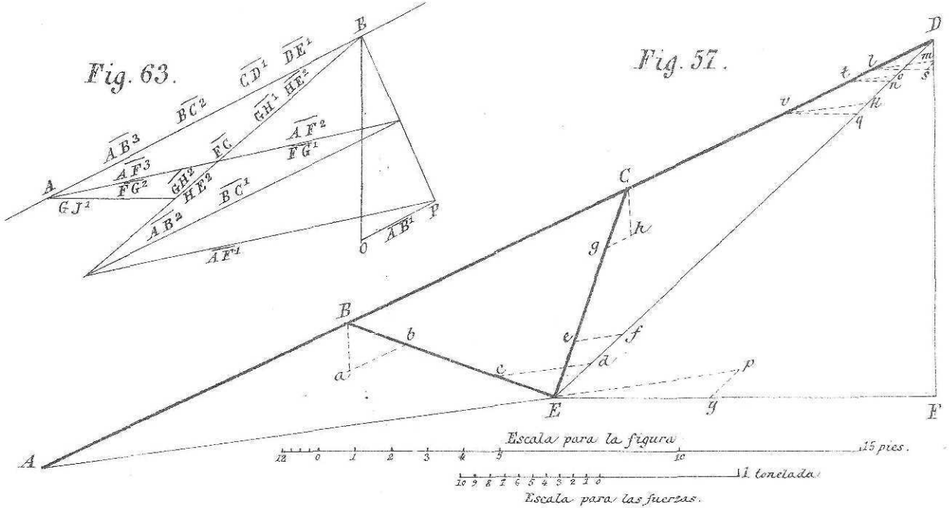


Fig. 64.

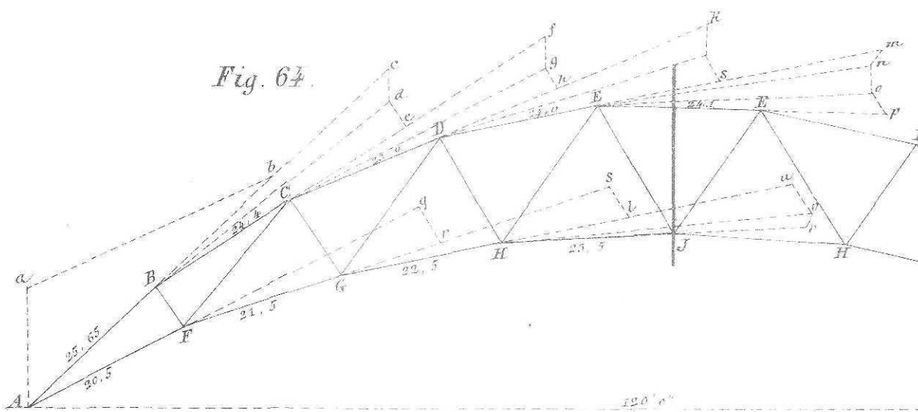
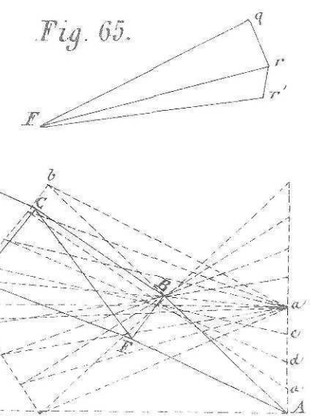


Fig. 65.



J. Pagaro.

REORGANIZACION

DE

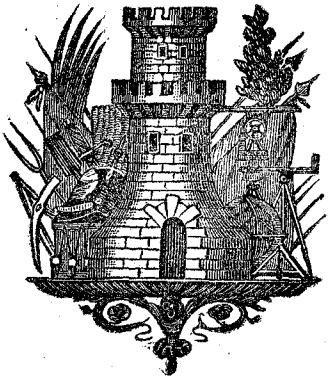
LAS TROPAS DE INGENIEROS

EN LA PENINSULA

APROBADA POR REAL ORDEN DE 3 DE OCTUBRE DE 1872

Y MANDADA LLEVAR A CABO

POR LA LEY DE PRESUPUESTOS DE 28 DE FEBRERO DE 1873.



MADRID.
Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1873.

REORGANIZACION

DE LAS

TROPAS DE INGENIEROS EN LA PENINSULA

APROBADA

por Real órden de 3 de Octubre de 1872

Y MANDADA LLEVAR A CABO

POR LA LEY DE PRESUPUESTOS DE 28 DE FEBRERO DE 1873.

PRELIMINAR.

Las tropas de Ingenieros constituyeron en su principio un Regimiento denominado de Zapadores, Minadores y Pontoneros, siendo el móvil de esta clasificacion la necesidad de disponer de especialidades para las diversas atenciones del instituto.

El fraccionamiento de estas tropas hizo pensar en que las Compañías debian satisfacer por su instrucion todos los servicios de campaña, y de aquí resultó la denominacion genérica de Regimientos de Ingenieros, erigiendo en principio este sistema y facilitando su objeto la larga permanencia del Soldado en las

filas y la seguridad de que las clases generalmente se perpetuaban en el servicio.

En la actualidad las condiciones en que se basaba dicha organizacion han variado por completo, pues no es posible que cada Soldado sin distincion llene cumplida y alternativamente, segun lo exijan las circunstancias, las múltiples funciones del instituto, siendo éste un dato de experiencia irrecusable, sobre todo, habiéndose ensanchado considerablemente, en estos últimos tiempos, la esfera de accion del Cuerpo de Ingenieros.

Hoy juegan en la guerra dos grandes elementos ántes desconocidos: los ferro-carriles y la telegrafía eléctrica, cuyo acertado empleo contribuye tan poderosamente á la victoria.

Consistiendo la fuerza de los ejércitos modernos en el producto de sus grandes masas por la velocidad, la rapidez inherente á los movimientos generales y de concentracion de tropas por las vías férreas y sus ventajas incuestionables, pueden quedar fatalmente anuladas por la facilidad y prontitud con que el invento de nuevas y poderosas pólvoras explosivas conduce á la destruccion de todas sus obras de arte, siendo entre estas las principales las que se hallan sobre los precipicios y corrientes de agua, y de aquí el acrecer en importancia el servicio de los puentes militares, tanto de tren como de circunstancias, si han de franquearse las interrupciones y los obstáculos ó efectuarse con oportunidad los trasbordos.

Con frecuencia hemos visto las tropas de Ingenieros en las últimas guerras del continente, incautarse de los ferro-carriles abandonados, para repararlos y establecer de nuevo el movimiento, y no en pocas ocasiones han tenido que construir aceleradamente nuevas líneas, como ramales de union entre las existentes, para satisfacer imperiosas y perentorias necesidades de la campaña, sin que sea además posible prescindir de semejante medio de accion, hasta para el simple trasporte y colocacion en batería de las colosales y pesadas piezas de artillería que se emplean en ciertos y determinados casos de la guerra.

La electricidad, comunicando el fuego á las pólvoras á distancias enormes con entera seguridad y precision de momento, ha multiplicado las aplicaciones de las minas militares en campaña, cambiando la faz del ataque y defensa é introduciendo el uso de torpedos-submarinos, único medio verdaderamente eficaz y el más económico de alejar las baterías flotantes blindadas y los buques acorazados, con su potente artillería, de las entradas y canales de los puertos.

La celeridad, precision y alcance del tiro del cañon y de las carabinas en uso, han hecho de la pala y del zapapico una verdadera arma defensiva, indispensable hasta en las batallas en campo abierto, sintiéndose cada vez más la necesidad de la trinchera y de la fortificacion provisional y de campaña, para preservar al Soldado en posicion y al material de artilleria de una destruccion inmediata.

La telegrafía eléctrica ha introducido otra revolucion de no menor importancia que las anteriores y prescindiendo de comentar las ventajas ya reconocidas por el Gobierno, al crear de Real órden una Brigada telegráfica de campaña afecta al Cuerpo de Ingenieros, debemos convenir en que esta medida parcial no armoniza por sí sola el conjunto de una nueva organizacion, pero es haber dado un gran paso en el terreno de las reformas.

Tampoco es posible echar en olvido que la artillería lleva en sus armones proyectiles incendiarios y que tambien los lleva el Soldado de Infantería en su cartuchera, y ésto sin contar con la facilidad que por mil medios se produce y propaga el incendio. Debe además tenerse presente, que en el dia no respeta la guerra el caserío cuando éste se halla en contacto inmediato con los recintos de fortificacion que carecen de fuertes avanzados y el bombardeo puede ser causa de una rendicion prematura, efecto de la colision entre la guarnicion y el vecindario, desprendiéndose la necesidad de defender tantos y tan grandes intereses protegiéndolos á todo trance. Por último, debemos mencionar los inmensos resultados que darán las Secciones de

Bomberos en los incendios casuales, tanto de los edificios del Estado como en las poblaciones en que se encuentren ó donde puedan ser rápidamente trasportadas.

En vista de estas consideraciones, la organizacion actual de los Regimientos de Ingenieros está muy lejos de responder al cúmulo de exigencias originadas por los adelantos modernos en la ciencia y arte militar.

PRIMERA PARTE.

NUEVA ORGANIZACION

DE LAS

TROPAS DE INGENIEROS EN LA PENINSULA.

I. — Consideraciones generales que fijan las bases de esta Organizacion.

1. Demostrada la imposibilidad de que todo Soldado de Ingenieros, sin distincion, llene cumplida y alternativamente, segun lo exijan las circunstancias, las múltiples funciones de su instituto, nace lógicamente la idea de la creacion de especialidades y la agrupacion de éstas en una unidad reglamentaria que pueda prestar su servicio especial en cada Cuerpo de Ejército.

Estas agrupaciones son los Regimientos de Ingenieros, mandado cada uno por un Coronel, un Teniente Coronel y dos Comandantes, y compuesto de seis Compañías ó especialidades, á saber:

1.ª de Pontoneros.

2.ª de Telégrafos.

3.ª
4.ª } de Zapadores-Bomberos.

5.ª de Ferro-carriles.

6.ª de Minadores.

Semejante combinacion es en España de una gran trascendencia, pues á la vez que se podrán tener tropas perfectamente instruidas en tan diferentes servicios, éstos se complementan mútuamente produciendo resultados satisfactorios en más de un concepto al reunirlos todos para un objeto determinado. Mil ejemplos se podrian presentar; pero limitándose á uno, harto frecuente en la guerra y de los más probables, cual es el de incautarse en un momento determinado el Ejército de operaciones de una línea férrea abandonada, para continuar ó servir las operaciones de la campaña, podrá verse á la Compañía afecta especialmente á este servicio hacerse cargo del material fijo y móvil, restablecer las vías y encargarse del movimiento en sus diferentes fases y accesorios; á las de Zapadores arreglar y reparar los terraplenes y desmontes, auxiliados en los túneles y pasos difíciles por los Minadores; á la de Pontoneros, con su tren reglamentario y puentes de circunstancias, facilitar los trasbordos y restablecer los pasos interrumpidos por la voladura ó inutilizacion de las obras de arte; y por último, á la de Telégrafos encargándose de la parte de señales y de las estaciones telegráficas de la línea, sin lo cual no es posible la circulacion de los trenes. Nada más lógico que este complemento ó auxilio mútuo de las Compañías para llevar á cabo un servicio determinado: nada más natural tampoco que el fraccionamiento luego de estas diferentes especialidades para llenar otro objeto distinto y que requiera sólo el concurso de la mina, de los puentes, del movimiento de tierras, etc., y como consecuencia de esto, nada más aceptable que la organizacion general indicada anteriormente.

2. Cada dos Regimientos constituirán una nueva agrupa-

cion, que recibirá el nombre de Brigada, la cual estará á las órdenes de un Brigadier del Cuerpo, cuyas atribuciones esplanarán los Reglamentos.

3. Entre los elementos con que se cuenta para plantear la nueva organizacion, y de los cuales debe partirse indudablemente para establecer lo que necesita suprimirse, reformarse ó aumentarse, datos necesarios luego para la formacion del nuevo presupuesto y comparacion con el que hoy rige, no debe contarse con la Brigada Topográfica, pues ésta ha de seguir llenando su mision independientemente de los Regimientos, y si su organizacion hubiera de ser modificada, tendria que ser objeto de un nuevo Proyecto, que no parece ahora del caso discutir. Tampoco puede mirarse como elemento de la nueva organizacion la Seccion de Escribientes y Ordenanzas afectos al servicio especial de la Academia, pues estos indivíduos, en realidad, no deben pertenecer á ninguno de los Regimientos del arma, sino que, como sucede en Artillería y en alguna otra Academia militar, formen una seccion especial que, bajo el nombre de tropas de la Academia, figure en el capítulo correspondiente del presupuesto. Por último, la seccion de la misma índole, afecta al servicio de la Direccion General y formando parte del Batallon Provisional, nunca debe contarse como fuerza reglamentaria de los Regimientos, pues las 800 plazas de dotacion de éstos en tiempo de paz deben prestar en los mismos constantemente su especial servicio, sin más reducciones que las de los obreros que, durante cierto tiempo, perfeccionen su oficio en los Talleres del Establecimiento central. De otro modo, es disminuir hasta tal punto la fuerza de las Compañías, que las imposibilita por completo de llenar en buenas condiciones el objeto para que fueron creadas, y, sobre todo, de que sus individuos tengan la instruccion militar y facultativa que el Estado tiene el derecho á exigir, cuando da los medios al efecto, de las tropas que llevan el nombre de Ingenieros.

No debe contarse, pues, con más elementos existentes que

con los actuales Regimientos, suponiéndolos descartados de los individuos de que ántes se hizo mérito, con el Establecimiento central de Guadalajara, en el que existen los Talleres y Parques, y con el material de los Parques de campaña diseminados en diferentes puntos de la Península.

4. El número de hombres de cada Compañía se fija en 140, escepto la de Telégrafos, que se deja reducido á 100, para no exceder de la dotacion de 800 plazas que se asignan á cada Regimiento.

5. Los ascensos en las clases de tropa, hasta Sargento 2.º inclusive, se darán por antigüedad entre los aprobados de la clase inmediata inferior pertenecientes á la misma Compañía ó á otra de la misma especialidad de cualquiera de los Regimientos.

El ascenso á Sargento 1.º se verificará bajo las mismas bases que en la actualidad.

6. Los reemplazos deberian hacerse de modo que en cada año no ingresaran más Soldados nuevos que la cuarta, quinta, sesta, etc., parte de la fuerza total del Regimiento, segun sean cuatro, cinco, seis, etc., el número de años que, segun la ley, permanezca el individuo en las filas.

7. El material propio de cada Compañía, con el cual debe instruirse y prestar su especial servicio, estará á cargo de la misma y deberá llevarlo constantemente consigo, á cuyo efecto se la dotará de los carros y ganado que se considere absolutamente preciso. Este material figurará siempre en los estados del Parque de los Regimientos, que se hallará establecido en Guadalajara, en cuyo Parque existirá además el sobrante destinado á la dotacion del aumento de fuerza que tengan dichos Regimientos al ponerse en pié de guerra, y á reemplazar el que se inutilice por el uso. Para el entretenimiento y reposicion de este material se consignará anualmente en el presupuesto de Guerra, capítulo 26 (Material de Ingenieros), una cantidad fija, que no bajará de un 10 por 100 de su valor total.

8. Los haberes de las clases y Soldados de estas Compañías serán los mismos que hoy disfrutan, escepto los correspondientes á los dos Sargentos primeros que han de ser plazas montadas, pues la paga de estos individuos ha de ser la misma que disfruten los del arma de Caballería. Las gratificaciones de vestuario y equipo, utensilios, etc., así como las que perciban durante los trabajos de Escuela práctica, serán las que más adelante se detallan.

9. La instruccion de estas tropas será permanente, dedicando á las Escuelas prácticas los meses del año que sean á propósito para esta clase de trabajos, y los restantes á las Escuelas teóricas. Esta instruccion deberá comprender tanto la parte militar como la facultativa, correspondiendo luego á los Reglamentos especiales el detallar las épocas del año en que una y otra han de llevarse á cabo y los puntos que cada una de ellas debe abrazar. Como consecuencia de este sistema de instruccion, las tropas de Ingenieros no prestarán otro servicio que el propio y peculiar de su instituto.

10. El vestuario y equipo que usen estas Compañías será uniforme para todas ellas, sin más que un ligero distintivo para cada especialidad, correspondiendo los detalles de esto á los Reglamentos especiales; pero sí debe consignarse que formará parte de dicho vestuario un traje propio para el trabajo, cuyo importe habrá de ser aumento á la primera puesta, verificándose despues su renovacion por cuenta del fondo de trabajo propio del Soldado.

11. El armamento será tambien el mismo para todas las tropas de Ingenieros, pues de otro modo el municionamiento se haria muy difícil en tiempo de paz y casi impracticable en el de guerra; pero como el servicio que estas tropas van á prestar es especial, y en la mayor parte de los casos ha de llevar cada individuo consigo un útil, es indispensable que el arma que se elija se adapte á estas necesidades, para lo cual debe reunir las condiciones de ser corta, ligera, de alcance y precision, habién-

dose adoptado en su consecuencia como más conveniente la tercerola Remington.

12. En el punto de residencia habitual de cada Regimiento habrá un Gimnasio, donde reciban la instruccion los individuos de todas las Compañías del Regimiento y los de otras armas que disponga la autoridad superior militar, bajo la vigilancia de uno de los Comandantes del Regimiento y con arreglo á los detalles que se fijen en el Reglamento especial de dicha dependencia.

13. Para los gastos de instruccion facultativa de los Regimientos se consignarán anualmente en el presupuesto general del Estado, capítulo 7.°, artículo 4.°, la cantidad de 40.000 pesetas; abonándose, además de la consignacion ordinaria del material, la cantidad de 30.000 pesetas, segun hoy se verifica. La contabilidad de estos fondos se llevará del modo que prescriban los Reglamentos.

14. Se establecerán en los puntos más convenientes los Parques de campaña para el servicio del Ejército, en el número que sea preciso, y para su fomento y conservacion se consignará anualmente en presupuestos, capítulo 26 (Material de Ingenieros), la cantidad que permita el estado del Tesoro público. Estos Parques estarán á cargo de las respectivas Comandancias de Ingenieros.

15. En el mismo capítulo, y durante el número de años que sea preciso, de no poder verificarlo en uno solo, se consignará la cantidad precisa para adquirir el material y ganado necesario á la nueva organizacion que se pretende dar á los Regimientos, segun los datos que más adelante se detallan.

16. Las dotaciones de ganado de arrastre que se asigna á los Regimientos, tanto la correspondiente al tiempo de paz como la perteneciente al pié de guerra, la tendrán siempre por completo todas las Compañías, y únicamente en las de Pontoneros, si lo exigiere irremisiblemente el estado del Tesoro, podrá reducirse dicha dotacion á la mitad en tiempo de paz; pero siempre en el supuesto de que habrá de completarse en cuanto

mejore dicho estado ó tengan que entrar las tropas en campaña.

17. Existirán afectos á las compañías propietarias de ferrocarriles, Jefes de Ingenieros que se ocupen constantemente del estudio de la vía para poder seguir la explotacion de la misma por cuenta del Estado, cuando así se convenga, y tambien habrá otro Jefe superior que represente al Cuerpo cerca de los Ministerios de Fomento y Gobernacion, para todas las decisiones que puedan influir sobre el servicio de los Regimientos.

18. El Establecimiento central de Guadalajara, bajo el mando directo de un Brigadier de Ingenieros, comprenderá la Comandancia, los Talleres de construccion y reparacion del material, la Academia, el Archivo general, el Parque central de campaña y el Parque de reserva de los Regimientos, cuyas dependencias todas, organizadas convenientemente, se regirán por sus Reglamentos especiales, y sobre ellas tendrá el expresado Jefe superior las mismas atribuciones que un Director-Subinspector en su Distrito.

19. Los Talleres de Guadalajara tendrán, además de los Maestros, un cierto número de obreros permanentes, cuyo número, limitado á lo extrictamente preciso, no formará parte de las 800 plazas de dotacion de cada Regimiento, y otro número indeterminado de obreros en instruccion, que serán individuos pertenecientes á dichos Regimientos, y que han de permanecer en los expresados Talleres durante un cierto tiempo, que fijarán los Reglamentos, para perfeccionarse en su oficio ántes de volver á sus Compañías á prestar el servicio que les corresponda. La ocupacion constante de estos Talleres será la construccion del material y las reparaciones del mismo que por su índole ó magnitud no hayan podido verificarse por los Regimientos. Igualmente construirán por cuenta de las diferentes dependencias del Cuerpo todo lo que éstas necesiten para su especial servicio y pueda y convenga confeccionar en los expresados Talleres.

II.—Organizacion.

1.—*Establecimiento central de Guadalajara.*

Se hallará bajo la direccion de un Brigadier Director-Subinspector de Ingenieros.

Constituirán dicho Establecimiento:

1.° La Academia de Ingenieros.

2.° La Comandancia de Ingenieros de Guadalajara.

3.° Los Talleres de construccion y reparacion de todo el material de campaña.

4.° El Parque general de campaña para organizacion de nuevos Ejércitos en tiempo de guerra.

5.° El Parque de reserva y renovacion del material de los Regimientos.

6.° Los Archivos generales de estos Regimientos.

Cada una de estas dependencias, que ya hoy subsisten con más ó ménos desarrollo, se regirán por sus Reglamentos especiales, reconociendo únicamente como Jefe inmediato al del Establecimiento central, con quien deberán entenderse para todo, á cuyo efecto debe tener dicho Jefe todas las atribuciones de un Director-Subinspector dentro de su respectivo distrito.

El material que necesitan estas dependencias es muy grande, pero solo puede y debe crearse en un cierto número de años y á medida que lo vayan permitiendo los recursos del Tesoro, consignándose al efecto en los respectivos capítulos del presupuesto la cantidad que sea posible.

Por lo pronto, y como base de dicho material, puede contarse con el que tienen actualmente dichas dependencias y pensar sólo en fomentarlo y mejorarlo paulatinamente hasta llegar al completo.

2.—*Plana mayor de una Brigada.*

Cada dos Regimientos de Ingenieros constituyen una Brigada de Ingenieros á las órdenes de un Brigadier Director-Subinspector de Ingenieros, el cual tendrá, como los demás Subinspectores, un Secretario de la clase de Capitanes, que á la vez será Ayudante de órdenes de dicho Brigadier. Las funciones que ha de desempeñar este Jefe son las que las Ordenanzas y disposiciones vigentes señalan para los de su clase con mando de Brigada. El Brigadier cuya residencia habitual sea Madrid, tendrá además el cometido cerca de los Ministerios de Fomento y Gobernacion, de manifestar cuanto fuese conducente al servicio de las Brigadas, en sus relaciones con las empresas de ferro-carriles y el ramo de telégrafos.

3.—*Plana mayor de un Regimiento.*

Cada Regimiento, compuesto de seis Compañías, tendrá la Plana mayor siguiente:

1 Coronel.
1 Teniente Coronel.
2 Comandantes.
1 Capitan-Ayudante.
1 Id. Cajero.
1 Alférez Abanderado.
1 Médico.
1 Capellan.
1 Primer Profesor Veterinario.
1 Segundo id. id.
1 Picador.
1 Maestro Sillero y guarnicionero.
1 Id. Armero.
2 Basteros.
2 Cabos de cornetas.

El Coronel desempeñará el mando del Regimiento; el Teniente Coronel sustituirá al primero en ausencias y enfermedades, estará directamente enterado de la explotacion de ferro-carriles y líneas telegráficas, y al efecto en contacto con las compañías propietarias de vías férreas, para poder encargarse cuando se convenga del primero de dichos servicios en cualesquiera de los que tenga obligacion de estudiar y conocer. Un Comandante se encargará de la instruccion reglamentaria, y el otro, del detall y contabilidad del Regimiento. Todos estos Jefes y los demás individuos de Plana mayor desempeñarán las funciones propias de sus cargos con sujecion á Ordenanza y Reglamentos.

4.—*Compañía de Pontoneros.*

Esta Compañía se compondrá de

1	Capitan.	Plazas montadas.
3	Tenientes.	
1	Sargento 1.º	
4	Id. 2.os	
7	Cabos 1.os	
6	Id. 2.os	
4	Cornetas.	
18	Obreros.	
1	Sillero.	
2	Herradores.	
1	Forjador.	
4	Pontoneros 1.os	
92	Id. 2.os	
140		

El material para el servicio de esta fuerza lo constituye una unidad completa del tren reglamentario, la cual consta de 16 carruajes de tren y 5 de parque, que necesitan para su arrastre

74 mulas en tiempo de paz, á razon de 4 por cada uno de los primeros carruajes y 2 para los segundos. En tiempo de guerra hay que aumentar dos mulas por carruaje, siendo entonces 116 el número de las de dotacion para una Compañía de Pontoneros.

Existiendo en los Parques actuales tres unidades completas y parte de otra, falta sólo para dotar á las cuatro Compañías de su respectivo material, completar la cuarta unidad y adquirir el ganado necesario para las cuatro.

5.—*Compañía de Telégrafos.*

Esta Compañía se compondrá de

1 Capitan.	Plazas montadas.
3 Tenientes.	
1 Sargento 1.º	
13 Id. 2.os	Telegrafistas.
6 Cabos 1.os	Para las líneas volantes.
8 Id. 2.os	
4 Cornetas.	
1 Bastero.	
2 Herradores.	
1 Forjador.	
64 Soldados 2.os	para el servicio de las líneas y trasportes.
100	

El material de esta Compañía será el necesario para establecer 50 kilómetros de línea con cinco estaciones volantes y una central con cuatro aparatos. Las señales diurnas y de noche y varios otros accesorios con alguna herramienta.

No se entra en detalles sobre esta materia por estar ya hecho en la Memoria presentada al Ministerio de la Guerra para la creacion de una Brigada Telegráfica, cuyo trabajo mereció la superior aprobacion.

Para el trasporte de este material, que ha de hacerse á lomo, son precisos 40 mulos y además un carruaje con 4 mulas para la estacion central.

Todo este material, excepcion hecha de las herramientas que puedan sacarse de los Parques actuales, hay que adquirirlo desde luego, así como el número de acémilas ántes citado.

6.—*Compañías de Zapadores-Bomberos.*

Hay dos en cada Regimiento. La organizacion de una de ellas es la siguiente:

1	Capitan.
3	Tenientes.
1	Sargento 1.º
4	Id. 2.os
6	Cabos 1.os
5	Id. 2.os
4	Cornetas.
18	Obreros.
1	Herrador.
1	Forjador.
8	Zapadores 1.os
92	Id. 2.os
140	

De esta fuerza formarán la Seccion destinada especialmente al servicio de Bomberos,

1	Teniente.	
1	Sargento 2.º, Jefe de bomba.	
2	Cabos 1.ºs	Jefes de bomba.
1	Id. 2.º	
1	Corneta.	
4	Obreros.	1 Carpintero.
		1 Guarnicionero.
		1 Herrero.
		1 Carretero.
2	Zapadores 1.ºs, Jefes de bomba.	
24	Id. 2.ºs, conductores y sirvientes.	
35		

Esta Seccion deberá elegirse entre los mejores gimnastas de la Compañía, procurando además sean hombres de valor reflexivo y grande abnegacion. El material necesario á esta Compañía para el servicio del Zapador es el aprobado por Real órden de 12 de Agosto de 1849, que se divide en dos partes: una de herramientas propias para el trabajo de los obreros y otra de herramienta gruesa, necesaria para las talas y obras de desmonte y terraplen; la primera colocada en cuatro cajas, que forman dos cargas, y la segunda en armaduras sencillas, que pueden colocarse sobre los bastes de las acémilas, dispuestos al efecto convenientemente.

Además de este material, propio del Zapador, necesitan estas Compañías el correspondiente al servicio de incendios, y es el siguiente:

2 bombas del modelo de Paris con avantren de limonera.
2 bombas id. aspirantes impelentes con id. id.
4 cubas para agua con avantren de lanza.
1 carro de parque con avantren de limonera.
Efectos de respeto y accesorios.
Material del taller.
30 cascos de hierro.

El ganado necesario al trasporte del material de esta Compañía es de 12 mulos en tiempo de paz, 8 para la herramienta del Zapador y 4 para el material de incendios. En tiempo de guerra se elevarán estos últimos números á 11 y 14 respectivamente.

De todo este material existe en los Parques actuales el perteneciente al servicio del Zapador y los atalajes necesarios para las acémilas destinadas al trasporte del mismo. Hay, pues, que comprar 12 mulos, crear el material de incendios y construir el atalaje necesario para el ganado que ha de destinarse á este último servicio, contando al efecto con la dotacion de guerra, es decir:

5 atalajes de limonera para las bombas y carro.
8 atalajes de tronco para cubas.

Por último, y para completar el material de incendios, es muy útil tener máquinas poderosas para un momento dado en que convenga atacar un foco intenso y reducido, anegar pólvoras, almacenes, etc., y esto se consigue eficazmente con las bombas de vapor, por lo cual habrá una en cada Regimiento, para cuyo arrastre se necesitan dos mulas, de las cuales puede prescindirse en tiempo de paz.

Así, pues, el gasto por este último concepto ha de reducirse á la adquisicion de dicha bomba y construccion de dos atalajes.

Un Sargento, un Cabo y 12 Zapadores 2.os de esta Compañía serán los conductores del tren.

El estado núm. 1 expresa el Parque de una de estas Compañías de Zapadores-Bomberos, y el núm. 2 la distribucion de las herramientas de oficio en las cuatro cajas de dotacion.

7.—*Compañía de Ferro-carriles.*

Esta compañía se compondrá de

1	Capitan.
3	Tenientes.
1	Sargento 1.º
6	Id. 2.os
8	Cabos 1.os
7	Id. 2.os
4	Cornetas.
1	Herrador.
1	Forjador.
50	Soldados 1.os
62	Id. 2.os
140	

Estas 140 plazas de tropa deberán estar distribuidas próximamente entre los oficios siguientes:

Maquinistas.	5
Fogoneros.	7
Carpinteros.	24
Canteros.	12
Albañiles.	17
Forjadores. . . . . ,	8
Herradores.	1
Herreros.	4
Carreteros.	9
Aserradores.	8
Barreneros.	8
Cordeleros.	4
Mineros.	9
Asentadores de vía.	16
Adoberos.	8
	140

El material para el servicio de esta Compañía será el de dotacion para las de los actuales Regimientos, aumentado con algunas herramientas especiales para los diferentes oficios que se han indicado ántes.

Además, dos carros de trasporte, uno de cajon y otro de fragua. Para el arrastre de todo este material se necesitan 10 mulas.

Existiendo ya en almacenes los Parques de Compañía, hay que adquirir las herramientas para el completo, los carros, las acémilas y construir los atalajes.

8.—*Compañía de Minadores.*

Esta Compañía se compondrá de

1	Capitan.
3	Tenientes.
1	Sargento 1.º
6	Id. 2.os (1 trenista y guarda-parque).
6	Cabos 1.os
7	Id. 2.os
4	Cornetas.
1	Herrador.
1	Forjador.
20	Obreros.
10	Minadores 1.os (4 polvoristas y 6 trenistas).
84	Id. 2.os
140	

El Parque de estas Compañías se divide en cuatro partes:

Primera. Los útiles y efectos que cada individuo debe llevar siempre sobre sí, cuyo peso está calculado de modo que no exceda de 1'50 kilógramos para los Sargentos y 2 kilógramos para los Cabos y Soldados, y con los cuales hay suficiente para em-

pezar un trabajo de minas y preparar el terreno donde se haya de desarrollar interin llega el resto del Parque.

Segunda. De todos los demás efectos, que, con los anteriores, son bastantes para practicar cuanto dependa del instituto especial del Minador.

Tercera. De un carro de trasporte.

Cuarta. De los atalajes necesarios para las tres mulas de tiro que corresponden de dotacion á esta Compañía en tiempo de paz.

De las dos primeras partes de este material existe algo en los Parques actuales. Se necesita, pues, completarlo hasta formar el conjunto que se detalla en los estados números 3 y 4, y adquirir el carro de trasporte, los atalajes y las tres acémilas. De los estados números 3 y 4, que acaban de mencionarse, comprende el primero las herramientas y efectos que debe llevar sobre sí todo Minador, detallando cuáles son éstas para cada individuo y el peso de las mismas, y el segundo las que han de ser conducidas en el carro.

9.—*Gimnasios.*

De esta dependencia y de la instruccion que se dé en ella estará inmediatamente encargado un Capitan de los que sirven en el Regimiento, bajo la vigilancia del Comandante designado como Jefe de la instruccion en general. Dicho Oficial tendrá á sus órdenes un Teniente y los instructores de la clase de tropa que sean precisos.

El material necesario para el servicio de esta dependencia se detalla en el estado núm. 5.

El local en que se coloque el Gimnasio necesita, por lo ménos, un área de 1.800 metros cuadrados.

Dicho material hay que adquirirlo por completo, pues nada, ó muy poco, existe en los actuales Parques.

III.—Datos para la formacion de los presupuestos.[1]

1.—*Establecimiento central de Guadalajara.*

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		PLANA MAYOR.						
7.°	4.°	1 Brigadier.	9.000	»				
		2 Capitanes, á 3.000..	6.000	»				
		1 Teniente..	1.950	»				
					16.950	»		
							16.950	»
		ACADEMIA.						
12	5.°	1 Coronel, Jefe de Estudios.. . . .	6.900	»				
		1 Teniente Coronel, Detall.	5.400	»				
		1 Comandante, Profesor.	4.800	»				
		8 Capitanes id., á 3.000..	24.000	»				
		4 Tenientes Ayudantes, á 1.950.. .	7.800	»				
		1 Primer Ayudante Médico.	3.000	»				
		1 Capellan..	1.800	»				
					53.700	»		
		Alumnos.						
		Como en el presupuesto vigente. . .	»	»	152.400	»		
		Dotacion.						
		Como en el presupuesto vigente. . .	»	»	1.500	»		
							207.600	»
		TROPA.						
7.°	4.°	3 Sargentos 2.os, á 435..	1.305					
		2 Cabos 1.os, á 291.. . .	582					
		2 Id. 2.os, á 261.. . .	522					
		1 Corneta, á 291.. . . .	291					
		1 Tambor, á 261.. . . .	261					
		2 Soldados 1.os, á 234. .	468					
		28 Id. 2.os, á 222. .	6.216					
		39	9.645					
		Baja.						
		Del 6 por 100 de hospitalidad..	578'70					
		Suma y sigue.. .	9.066'30					

(1) Cuando se formaron estos datos, el presupuesto vigente era el de 1869-1870.

Artículo	Designacion de los gastos.				CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
	Suma anterior. . .	9.066'30						
	Aumento.							
4.°	Por estancias, al respecto de 0'1475 los Sargentos y 0'875 las demás clases.	78'67						
			9.144	97				
	Premios.							
	Segun revista.		»	»				
	Gratificaciones.							
	De entretenimiento á los 39 individuos de tropa, á 4'50.	175'50						
	De prendas mayores para idem, á 15.	585						
	De un Tambor, á 30. . . .	30						
			790	50				
					9.935	47		
							9.935	47
	TALLERES Y PARQUES.							
	TROPA DE OBREROS PERMANENTES.							
6 1.°	1 Sargento 1.°, á 570. . .	570						
	3 Id. 2.os, á 435. .	1.305						
	2 Cabos 1.os, á 291. . . .	582						
	2 Id. 2.os, á 261. . . .	522						
	1 Corneta, á 291.	291						
	12 Obreros, á 291.	3.492						
	21	6.762						
	Baja.							
	Del 6 por 100 de hospitalidad.	405'72						
		6.356'28						
	Aumento.							
	Por estancias, al respecto de 0'1475 los Sargentos y 0'0875 las demás clases.	45'49						
			6.401	77				
	Premios.							
	Segun revista.		»	»				
	Suma y sigue. . . .		6.401	77				

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . . .	6.401	77				
		Gratificaciones.						
26	1.°	De entretenimiento á los 21 individuos de tropa, á 4'50. . . . . 94'50						
		De prendas mayores para idem, á 15.. 315						
			409	50				
					6.811	27	6.811	27
		SERVICIO GENERAL.						
26	2.°	Atenciones generales de remociones, limpiezas, etc..	1.000	»				
		Conservacion del material en almacenes.	1.000	»				
		Adquisicion de nuevos efectos para el Parque general de campaña.. .	3.000	»				
					8.000			
		Fabricacion.						
		Comprende primeras materias y máquinas, pago de jornales para la construccion de efectos del material.	30.000	»				
					30.000			
		Trasportes.						
		Por los que hayan de verificarse del material que está á cargo de los Regimientos de Ingenieros.. . . .	»	»	12.000	»		
							50.000	»
							56.811	27

2.—*Brigadas de Ingenieros.*

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		UNA BRIGADA.						
		PLANA MAYOR.						
7.°	4.°	1 Brigadier, Jefe de Brigada, por sueldo y gratificacion.. . . .	10.000	»				
		1 Capitan Ayudante, por id. id. de remonta.	3.660	»				
		Total.	13.660	»				
		Suma y sigue. . . .	13.660	»				

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.				CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . . .		13.660	»				
7.°	4.°	Al respecto anterior importan las dos Planas mayores de las Brigadas. .		»	»	27.320	»		
		UN REGIMIENTO.							
		Jefes y Oficiales.							
		1 Coronel.	6.900						
		1 Teniente Coronel. . .	5.400						
		2 Comandantes, á 4.800.	9.600						
		2 Capitanes, á 3.000. . .	6.000						
		1 Alférez agregado. . . .	1.650						
		1 Primer Ayudante Médico.	3.000						
		1 Capellan.	2.400						
		1 Primer Profesor Veterinario.	3.000						
		1 Segundo id. id.	2.300						
		1 Primer Picador. . . .	3.000						
				43.250	»				
		Tropa.							
		1 Sillero.	1.020						
		1 Armero.	1.020						
		2 Basteros, á 624. . . .	1.248						
		2 Cabos de cornetas, á 291.	582						
		6	3.870						
		Bajas.							
		Del 6 por 100 de hospitalidad.	232'20						
			3.637'80						
		Aumentos.							
		Por estancias, á 0'1475 los Sargentos y 0'875 los demás individuos.	16'75						
				3.654	55				
		Gratificaciones.							
		Por la de mando.	1.500						
		De agencias.	1.050						
		De música.	4.500						
		Suma y sigue. . .	7.050	46.904	55	27.320	»		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.				CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . .	7.050	46.904	55	27.320	»		
7.°	4.°	De remonta para 4 Jefes, á 60.	240						
		De vestuario á las 6 plazas de tropa, á 15.	90						
		De entretenimiento á las mismas, á 4'50.	27						
		De Escuela práctica. . . .	10.000						
				17.407	»				
		Total..		64.311	55				
		Al respecto anterior importan las 4 Planas mayores de los Regimientos..		»	»	257.246	20		
		UNA COMPAÑÍA DE PONTONEROS.							
		Oficiales.							
		1 Capitan..	3.600						
		3 Tenientes, á 2.100. . .	6.300						
				9.900	»				
		1 Sillero..		1.020	»				
		Tropa.							
		1 Sargento 1.°..	591						
		4 Id. 2.os, á 435..	1.740						
		7 Cabos 1.os, á 291. . .	2.037						
		6 Id. 2.os, á 261. . .	1.566						
		4 Cornetas, á 291. . . .	1.164						
		18 Obreros, á 291. . . .	5.238						
		2 Herradores, á 231.. .	462						
		1 Forjador.	231						
		4 Pontoneros 1.os, á 234	936						
		93 Id. 2.os, á 222	20.646						
		140	34.611						
		Bajas.							
		Del 6 por 100 de hospitalidad..	2.076'66						
			32.534'34						
		Suma y sigue. . .	32.534'34	10.920	»	284.566	20		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.				CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.
		Suma anterior. . .	32.534'34	10.920	»	284.566	20	
		Aumentos.						
7.°	4.°	Por estancias, al respecto de 0'1475 los Sargentos y 0'0875 los demás individuos.	274'81					
				32.809	15			
		Premios.						
		Segun revista.		800	»			
		Gratificaciones.						
		De remonta para 4 Oficiales, á 60.	240					
		De montura de una plaza montada de tropa, á 19'98.	19'98					
		De prendas mayores de 140 plazas, á 18'75. . .	2.625					
		De entretenimiento para las mismas, á 6. . . .	840					
		De id. para un caballo, á 19'98.	19'98					
		De id. para 38 mulas de tiro, á 19'98.	759'24					
		De remonta para 1 caballo y 38 mulas, á 100. . . .	3.900					
		De 2 Herradores y 1 Forjador, á 120.	360					
		De 19 Conductores, á 30.	570					
		De atalajes.	1.250					
		Para pequeñas reposiciones del material.	600					
				11.184	20			
		Importa una Compañía de Pontoneros.		55.713	35			
		Al respecto anterior importan las 4 Compañías de Pontoneros.		»	»	222.853	40	
		Suma y sigue. . . .		»	»	507.419	60	

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.				CRÉDITOS. Por servicios.		Por artículos.
		Suma anterior. . . .		»	»	507.419	60	
		UNA COMPAÑÍA DE TELÉGRAFOS.						
		Oficiales.						
7.°	4.°	1 Capitan.	3.600					
		3 Tenientes, á 2.100. . .	6.300					
				9.900	»			
		Tropa.						
		1 Sargento 1.°.	591					
		13 Id. 2.os, á 435.	5.655					
		6 Cabos 1.os, á 291. . .	1.746					
		8 Id. 2.os, á 261. . .	2.088					
		4 Cornetas, á 291. . . .	1.164					
		2 Herradores, á 231. .	462					
		1 Forjador, á 231. . . .	231					
		1 Bastero.	624					
		64 Soldados 2.os, á 222..	14.208					
		100	26.769					
		Bajas.						
		Del 6 por 100 de hospitalidad..	1.582'02					
			25.186'98					
		Aumentos.						
		Por estancias, al respecto de 0'1475 los Sargentos y 0'0875 los demás individuos..	164'78					
				25.351	76			
		Premios.						
		Segun revista..		800	»			
		Gratificaciones.						
		De remonta para los 4 Oficiales á 60.	240					
		De montura de una plaza montada de tropa.. . .	19'98					
		De prendas mayores de 100 plazas, á 18'75. . .	1.875					
		De entretenimiento para las mismas, á 6.	600					
		Suma y sigue. . .	2.734'98	36.051	76	507.419	60	

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior . . .	2.734'98	36.051 76	507.419	60		
7.°	4.°	De entretenimiento para un caballo, á 19'98. . .	19'98					
		De id. á 44 mulas, á 19'98.	879'12					
		De remonta á 1 caballo y 44 mulas, á 100.	4.500					
		De 2 Herradores y 1 Forjador, á 120.	360					
		De atalajes.	1.900					
		De 42 Conductores, á 30..	1.260					
		Para pequeñas recomposiciones del material. .	300					
				11.954 8				
		Importa una Compañía de Telégrafos.		48.005 84				
		Al respecto anterior importan las 4 Compañías Telegráficas.		» »	192.023	36		
		UNA COMPAÑÍA DE ZAPADORES-BOMBEROS.						
		Oficiales.						
		1 Capitan..	3.000					
		3 Tenientes, á 1.950. . .	5.850					
				8.850 »				
		Tropa.						
		1 Sargento 1.°..	570					
		4 Id. 2.os, á 435..	1.740					
		6 Cabos 1.os, á 291. . .	1.746					
		5 Id. 2.os, á 261. . .	1.305					
		4 Cornetas, á 291.. . .	1.164					
		18 Obreros, á 291. . . .	5.238					
		1 Herrador.	231					
		1 Forjador.	231					
		8 Zapadores 1.os, á 234.	1.872					
		92 Id. 2.os, á 222.	20.424					
		140	34.521					
		Bajas.						
		Del 6 por 100 de hospitalidad..	2.071'26					
			32.449'74					
		Suma y sigue. . . .	32.449'74	8.850 »	699.442	96		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.				CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . .	32.449'74	8.850	»	699.442	96		
		Aumento.							
7.°	4.°	Por estancias, á 0'1475 los Sargentos y 0'875 los demás.	269'81	32.719	55				
		Premios.							
		Segun revista.		830	»				
		Gratificaciones.							
		De vestuario de 140 plazas, á 15.	2.100						
		De entretenimiento para las mismas, á 4'50. . .	630						
		De entretenimiento para 12 mulos, á 19'98. . .	239'76						
		De remonta para los mismos, á 100.	1.200						
		De 1 Herrador y 1 Forjador, á 120.	240						
		De atalajes.	518						
		De 12 Conductores, á 30. .	360						
		Por pequeñas reparaciones del material. . . .	300	5.587	76				
		Importa una Compañía de Zapadores-Bomberos.		47.987	31				
		Al respecto anterior importan las 8 Compañías de Zapadores-Bomberos.		»	»	383.898	48		
		UNA COMPAÑÍA DE FERRO-CARRILES.							
		Oficiales.							
		1 Capitan.	3.000						
		3 Tenientes, á 1.980. . .	5.850	8.850	»				
		Suma y sigue. . . .		8.850	»	1.083.341	44		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.
		Suma anterior. . . .		8.850 »	1.083 341	44	
		Tropa.					
7.°	4.°	1 Sargento 1.°.	570				
		6 Id. 2.os, á 435..	2.610				
		8 Cabos 1.os, á 291. . .	2.328				
		7 Id. 2.os, á 261. . .	1.827				
		4 Cornetas, á 291. . . .	1.164				
		1 Herrador.	231				
		1 Forjador.	231				
		50 Soldados 1.os, á 234..	11.700				
		62 Id. 2.os, á 222..	13.764				
		140	34.425				
		Bajas.					
		Del 6 por 100 de hospitalidad..	2.065'50				
			32.359'50				
		Aumentos.					
		Por estancias, á 0'1475 los Sargentos y 0'875 los demás.	277'44				
				32.636 94			
		Premios.					
		Segun revista.		840 »			
		Gratificaciones.					
		De vestuario para 140 plazas á 15.	2.100				
		De entretenimiento á las mismas, á 4'50. . . .	630				
		De entretenimiento para 10 mulas, á 19'98. . . .	199'80				
		De remonta para las mismas, á 100..	1.000				
		De 1 Herrador y 1 Forjador, á 120.	240				
		De atalajes..	432				
		De 10 Conductores, á 30.	300				
		Por pequeñas reparaciones del material.. . . .	200				
				5.101 80			
		Suma y sigue. . . .		47.428 74	1.083.341	44	

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.
		Suma anterior. . . .	»	»	1.083.341	44	
7.°	4.°	Importa la Compañía de Ferro-carriles.	47.428	74			
		Al respecto anterior importan las 4 Compañías de Ferro-carriles. . . .	»	»	189.714	96	
		UNA COMPAÑÍA DE MINADORES.					
		Oficiales.					
		1 Capitan.. . . . . 3.000					
		3 Tenientes, á 1.950. . . 5.850					
			8.850	»			
		Tropa.					
		1 Sargento 1.°.. 570					
		6 Id. 2.os, á 435. . 2.610					
		6 Cabos 1.os, á 291. . . 1.746					
		7 Id. 2.os, á 261. . . 1.827					
		4 Cornetas, á 291. . . . 1.164					
		1 Herrador. 231					
		1 Forjador. 231					
		20 Obreros, á 291. . . . 5.820					
		10 Minadores 1.os, á 234. 2.340					
		84 Id. 2.os, á 222. 18.648					
		140 35.187					
		Bajas.					
		Del 6 por 100 de hospitalidad.. . . . . 2.111'22					
		33.075'78					
		Aumentos.					
		Por estancias, á 0'1475 los Sargentos y 0'0875 los demás. . . . . 277'44					
			33.353	22			
		Premios.					
		Segun revista..	900	»			
		Suma y sigue. . . .	43.103	22	1.273.056	40	

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		CREDITOS. Por artículos.	
		Suma anterior. . .		43.103 22	1.273.056	40		
		Gratificaciones.						
7.°	4.°	De vestuario para 140 plazas, á 15..	2.100					
		De entretenimiento á las mismas, á 4'50.	630					
		De id. á 3 mulas, á 19'98.	59'94					
		De remonta para las mismas, á 100..	300					
		De 1 Herrador y 1 Forjador, á 120..	240					
		De atalajes..	140					
		De 3 Conductores, á 30. .	90					
		Por pequeñas reparaciones del material.. . . .	300					
				3.859 94				
		Importa una Compañía de Minadores.		46.963 16				
		Al respecto anterior importan las 4 Compañías de Minadores..		» »	187.852	64		
		UN GIMNASIO.						
		Oficiales.						
		Figuran en los presupuestos de las Compañías.		» »				
		Tropa.						
		Id. id.		» »				
		Gratificaciones.						
		Por la de 14 instructores, á 182.	728					
		Para pequeñas reparaciones del material.. . . .	500					
		Importa un Gimnasio..		1.228 »				
		Al respecto anterior importan los 4 Gimnasios.		» »	4.912	»		
		Suma y sigue. . . .		» »	1.465.821	4		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . . .	»	»	1.465.821	4		
		Aumentos.						
7.°	4.°	Por la primera puesta de los quintos, al respecto de 62'875, se calcula..	»	»	27.790	26		
		Importan las 2 Brigadas de Ingenieros.	»	»	»	»	1.493.611	30
		CEBADA.						
17	U.	Para suministrar á 56 caballos de Jefes y Oficiales, 8 de tropa y 476 mulos de tiro y carga se necesitan 197.100 raciones de 6'9375 litros, que al respecto de 0'9475 importan.	»	»	186.752	25		
		PAJA.						
		Para suministros á igual número de mulas y caballos se necesitan las mismas raciones ordinarias de 6 kilógramos, que al respecto de 0'2375 importan.	»	»	46.811	25	233.563	50
		ALUMBRADO Y COMBUSTIBLE DE CUARTEL.						
18	U.	Por 1.971 litros de aceite para el alumbrado de las cuadras de 540 caballos y mulos, á razon de 0'010 litros diarios cada uno y precio de 12'725 el decálitro, importan. . .	»	»	2.508	10	2.508	10

3.—*Parques de campaña.*

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
26	2.°	Para entretenimiento, conservacion y fomento de estos parques. . . .		»	20.000	»	20.000	»

4.—Adquisicion del material y ganado necesario para montar el servicio de los Regimientos.

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		UNA COMPAÑÍA DE PONTONEROS.						
		Material.						
		Para completar la 4.ª unidad del tren reglamentario.	42.500	»				
		Ganado.						
26	2.°	Para la adquisicion de 1 caballo de silla y 38 mulas de tiro..	39.000	»				
		Total..	81.500	»				
		Al respecto anterior importarian las 4 Compañías de Pontoneros. . . .	326.000	»				
		Baja.						
		Por la del coste de tres unidades reglamentarias, ya terminadas.. . .	127.500	»				
		Material y ganado para los Pontoneros.	»	»	198.500	»		
		UNA COMPAÑÍA DE TELÉGRAFOS.						
		Material.						
		Por el de esta Compañía, con arreglo á lo que se expresa en la Memoria del Capitan D. José de la Fuente sobre organizacion de una Brigada Telegráfica.	82.500	»				
		Ganado.						
		Para la adquisicion de 1 caballo de silla, 40 mulas de carga y 4 de tiro.	45.000	»				
		Importa una Compañía de Telégrafos.	127.500	»				
		Suma y sigue. . . .	»	»	198.500	»		

Capítulo	Artículo	Designacion de los cargos.			CREDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . . .	»	»	198.500	»		
26	2.°	Al respecto anterior importa el material y ganado de las 4 Compañías de Telégrafos.	»	»	510.000	»		
		UNA COMPAÑÍA DE FERRO-CARRILES.						
		Material.						
		Para completar el material de esta Compañía..	20.000	»				
		Ganado.						
		Para la adquisicion de 2 mulos de carga y 8 de tiro..	10.000	»				
		Importa una Compañía de Ferro-carriles..	30.000	»				
		Al respecto anterior importa el completo de material y ganado para las 4 Compañías.	»	»	120.000	»		
		UNA COMPAÑÍA DE ZAPADORES-BOMBEROS.						
		Material.						
		Hallándose completo el material de de esta Compañía en lo referente al servicio del Zapador, hay que adquirir el de la Seccion de incendios, cuyo pormenor, detallado en el estado núm. 1, importa. . . .	39.025	»				
		Ganado.						
		Para la adquisicion de 8 mulos de carga y 4 de tiro.	12.000	»				
		Total..	51.025	»				
		Baja.						
		Por el coste de 2 mulos que hoy tiene de dotacion.	2.000	»				
		Importa una Compañía de Zapadoros-Bomberos.	49.025	»				
		Suma y sigue. . . .	»	»	828.500	»		

Capítulo	Artículo	Designacion de los gastos.			CRÉDITOS. Por servicios.		Por artículos.	
		Suma anterior. . . .	»	»	828.500	»		
26	2.°	Al respecto anterior importa el material y ganado de las 8 Compañías.	»	»	392.200	»		
		UNA COMPAÑÍA DE MINADORES.						
		Material.						
		Para completar el material de esta Compañía, estado núm. 7.	7.125	»				
		Ganado.						
		Adquisicion de 3 mulas de tiro. . . .	3.000	»				
		Importa la Compañía de Minadores.	10.125	»				
		Al respecto anterior importa el ganado y material de las 4 Compañías.	»	»	40.500	»		
		UN GIMNASIO.						
		Material.						
		Para la adquisicion de máquinas necesarias al servicio de esta dependencia, estado núm. 5.	8.770	»				
		Importa el Gimnasio.	8.770	»				
		Al respecto anterior importan los 4 Gimnasios.	»	»	35.080	»		
		Aumento al capítulo 26, artículo 2.° para adquisicion de material y ganado.	»	»	»	»	1.296.280	»

Este material debe adquirirse en el menor número de años posible, de no poder comprenderse su total importe en un solo presupuesto.

Por último, cuando se trate de dotar á las Compañías de Pontoneros del total ganado que necesitan en tiempo de paz para sus 21 carruajes, será preciso aumentar:

Al presupuesto de una Compañía de Pontoneros.	Entretenimiento de 36 mulas, á 19'98. . . .	719'28
	Remonta de id., á 100. .	3.600
	De 18 Conductores á 30.	540
Al capítulo 17.		15.570'90
Al capítulo 18.		167'21
Al capítulo 26, art. 2.° (Adquisicion de 36 mulas)..		36.000
Aumento en el presupuesto una Compañía. .		56.597'39
Al respecto anterior las 4 Compañías aumentarán.		226.389'56

Cuyo aumento abrazará dos ó más ejercicios económicos (1).

(1) Posteriormente á la formacion de estos presupuestos se ha restablecido la gratificacion de mando á los Brigadieres y Coroneles, al respecto de 1.000 y 1.500 pesetas anuales; se ha aumentado 25 pesetas al mes el sueldo de los Oficiales subalternos, y en una peseta diaria el haber de las clases de tropa.

SEGUNDA PARTE.

Bases para formular los Reglamentos especiales para la instruccion de las tropas de Ingenieros.

La instruccion de las tropas de Ingenieros ha de dividirse en dos clases principales: una militar y otra facultativa. Ambas comprenden dos partes: teórica y práctica.

La instruccion militar es comun á todas las Compañías; la facultativa comprende una parte comun y otra diferente para cada especialidad.

1.—*Instruccion militar.*

Esta deben recibirla los Soldados á su ingreso en las filas, y comprende las obligaciones del Soldado y leyes penales, manejo

de las armas y movimientos tácticos. Esta instruccion completa se recibe en el dia con gran velocidad, y son muchos los Regimientos que al mes presentan listos los reclutas para el servicio de su clase. Debe, pues, fijarse para dicho género de instruccion á las tropas de Ingenieros un plazo que no exceda de dos meses, terminado el cual han de empezar la instruccion facultativa.

La parte militar proseguirá luego en las épocas que se determinen, no sólo para que no la olvide el Soldado, sino para que los más aptos puedan perfeccionarse y aprender las demás obligaciones que señala la Ordenanza para optar á los ascensos desde Soldado á Oficial.

2.—*Instruccion facultativa general á todas las Compañías.*

Parte teórica.—Comprenderá:

1.° Lectura y escritura.
2.° Aritmética.
3.° Nociones de fortificacion de campaña.
4.° Lijeras nociones de Geometría (á los Sargentos).

Parte práctica:

1.° Materiales. { Corta de ramaje. / Construccion de materiales.
2.° Construccion de una trinchera simple y una zapa volante.

3.—*Instruccion facultativa de cada especialidad.*

PONTONEROS.	Teoría.	Manual del Pontonero.
	Práctica.	Carga y descarga de carruajes.
		Maniobras con los carruajes cargados.
		Construir y replegar el puente reglamentario en todos los casos.
		Puentes de circunstancias.
TELÉGRAFOS.	Teoría.	Ideas generales sobre la electricidad y sus aplicaciones.
		Conocimiento de las partes de que se compone cada aparato y del modo de funcionar de éste.

TELÉGRAFOS.

- **Teoría.**
  - Conocimiento de los diferentes sistemas de señales que pueden emplearse para trasmitir avisos.
- **Práctica.**
  - Carga, descarga y trasporte del tren reglamentario.
  - Trasmision y recepcion de telégramas.
  - Establecimiento de las líneas volantes y de las estaciones.

ZAPADORES.

- **Teoría.**
  - Manual del Zapador.
  - Manual del Bombero (la Seccion encargagada del servicio de incendios).
- **Práctica.**
  - Carga, descarga y trasporte del tren de la Compañía.
  - Construccion de zapas.
  - Id. de baterías.
  - Id. de obras de fortificacion pasajera y defensas accesorias.
  - Id. de hornos de campaña, cocinas, letrinas y demás accesorios de campamento.
  - Armar y desarmar los aparatos de incendios (los Sargentos de la Seccion de Bomberos).
  - Práctica de todas las operaciones necesarias para la extincion de un incendio, segun Manual. — Seccion de Bomberos.

FERRO-CARRILES.

- **Teórica y práctica necesaria para**
  - Carga, descarga y trasporte del tren de esta Compañía.
  - Reparacion y restablecimiento de la vía, propiamente dicha, con sus cambios, cruzamientos y accesorios.
  - Inutilizacion inteligente é interrupcion en otros casos.
  - Reparacion de movimientos de tierras.
  - Id. de obras de fábrica de todas especies.
  - Id. de túneles.
  - Id. ó establecimiento en su caso de estaciones provisionales.
  - Establecer en casos dados una exploracion regular y organizada; es decir, todo lo relativo á la formacion y conduccion de trenes; carga, descarga y trasportes, y una sencilla contabilidad para la inversion de fondos miéntras dure la explotacion por cuenta del Estado.

MINADORES. . . .

Teoría.
- Manual del Minador.
- Ideas generales de la electricidad y sus aplicaciones; preparacion y uso de las pilas.
- Conocimiento de las pólvoras, cebos, salchichas, petardos, cohetes, etc.; su fabricacion y colocacion en los hornillos; explosores, conductores y demás medios para dar fuego á las minas.
- Nociones sobre el establecimiento de torpedos.
- Manual de Pirotécnia.

Práctica.
- Carga y descarga del tren de esta Compañía.
- Trazado y construccion de pozos y galerías, con todas sus variedades; cambios de direccion, apertura de cámaras, cargas y modo de dar fuego.
- Fuegos clandestinos y fogatas balísticas con sus diversas aplicaciones.
- Minas submarinas, petardos y pirotécnia.

4. La duracion de esta clase de enseñanza es indudable que ha de estar subordinada al tiempo que el Soldado deba permanecer en las filas, segun la ley. Si dicho tiempo es de cuatro años, como sucede actualmente, á la mitad de este plazo, ó sea á los dos años, es preciso que el individuo esté ya instruido en todas sus obligaciones, lo cual puede conseguirse sin gran esfuerzo, siempre que se observen dos circunstancias ya fijadas ántes como bases de la organizacion de los Regimientos, es á saber: que el número de reclutas sea próximamente el mismo en cada año é igual á la cuarta parte de la fuerza efectiva, y que no se distraiga á las tropas de Ingenieros en otros servicios que no sean de su peculiar instituto.

Es indispensable tambien que en los reglamentos que para la instruccion se formulen con arreglo á las precedentes bases, se tenga muy en cuenta la necesidad de hacer practicar lo puramente de utilidad para los casos que puedan ocurrir en campaña, reservando los conocimientos superiores para aquellos individuos que instruidos ya en la parte rudimental ó regla-

mentaria, presenten ciertas disposiciones para ejecutar cualquier trabajo, por complicado que éste sea.

5. Con estas ideas y las indicadas anteriormente se desprende la utilidad del siguiente plan de instruccion. Al ingreso del Soldado en las filas, y durante el primer año de permanencia en ellas, la enseñanza teórica debe consistir en lectura, escritura y las cuatro reglas de sumar, restar, multiplicar y dividir números enteros, ejercitando la lectura con las obligaciones de su clase y leyes penales, las cuales va aprendiendo al mismo tiempo. Además, debe llegar á conocer durante el tiempo de esta clase la nomenclatura de los efectos del Parque.

Esta enseñanza teórica podrá durar desde 1.° de Noviembre á 1.° de Abril. La práctica de este primer año consistirá, en la parte militar, en la construccion de materiales y en auxiliar como peones á los individuos que estén más adelantados en la instruccion. Para las clases prácticas pueden destinarse tres ó cuatro horas de la mañana en la parte facultativa y dos de la tarde en la militar.

En el segundo año pueden ya estos Soldados dedicarse á la instruccion facultativa de su especialidad, tanto en la parte teórica como en la práctica, eligiendo al efecto para una y otra las épocas del año que sean más convenientes, sin abandonar por eso la instruccion militar.

En los dos años restantes de servicio, los Soldados instruidos ya, se ejercitarán en los trabajos de su instituto y servirán de base para que los reclutas puedan sustituirles á su debido tiempo.

6. Tal sistema de instruccion, constante y bien dirigido, ha de dar excelentes resultados, pero exige algunas condiciones para su buena organizacion.

Una de ellas es tener terreno apropiado para los trabajos. Este terreno debe ser siempre el mismo para poder establecer almacenes permanentes de algunos materiales y efectos de escuelas prácticas, á fin de utilizar en un año todo lo que se pue-

da de los gastos hechos en el anterior: debe tener agua á sus inmediaciones y algun arbolado próximo para la corta de ramaje. Su eleccion debe hacerse con sumo cuidado á fin de que pueda ser útil para los trabajos del mayor número posible de especialidades que constituyen los Regimientos.

En este mismo campo de instruccion debe establecerse un pequeño taller de reparacion de los objetos de Parque que se inutilicen y puedan ser recompuestos por los mismos Obreros de las Compañías. Si las composturas fuesen de más consideracion, hay que acudir á los talleres del pueblo más cercano, y, por último, si hubiera alguna parte del material inutilizado, su reemplazo se reclamará á los Parques de reserva del Establecimiento central de Guadalajara.

La instruccion de los Obreros de las Compañías se llevará á cabo en los Talleres del Establecimiento central, á cuyo efecto los hombres de oficio, en el número que se determine por los Reglamentos, pasarán á dichos Talleres á formar el núcleo de los Obreros en instruccion, y permanecerán un año en Guadalajara perfeccionándose en su respectivo oficio, incorporándose despues á sus Compañías, para ser relevados por otro igual número de hombres aptos.

7. Tales son las bases que pueden servir para la instruccion de las tropas de Ingenieros; pero tienen estas tropas dos especialidades, cuya enseñanza no puede ser completa con dichas bases; tales son las Compañías destinadas al servicio de Ferro-carriles y al de Telégrafos, y aún las Secciones de Bomberos.

Respecto á la primera, ó sean las tropas de Ferro-carriles, su instruccion práctica, para ser útil, es preciso que se verifique sobre las mismas líneas férreas, y aunque el Estado no posee hoy vías propias en que disponer aquella, y hay que atender á la penuria del Tesoro, parece que no ha de ser difícil conseguir lo que se desea, por lo menos en la parte necesaria al servicio que han de llenar dichas tropas.

En primer lugar, se establecerán las Escuelas teóricas ántes

indicadas, y como ha de ser de interés para las mismas compañías propietarias de ferro-carriles el que, llegado el caso de que empiecen los desperfectos y gastos consecuencia lógica de una guerra, se remedien los primeros y se abonen los segundos con personal y por cuenta del Estado, es, sin duda, de conveniencia á los intereses de las expresadas Sociedades prestarse á que en tiempo de paz se verifique la instruccion de las tropas de Ferro-carriles en las mismas líneas, bajo la direccion de los Oficiales del Cuerpo de Ingenieros, pero prestando á éstos todos los datos, detalles y conocimientos que les sean necesarios para conseguir el fin que se desea.

La cosa es tan importante, que tanto el Estado como las empresas ganarán en que sea obligatoria la enseñanza para las segundas; pero si esto ofreciere dificultades insuperables, que hoy no puede preverse, bastaria con que se facilitasen á las tropas de Ingenieros los datos y detalles ántes indicados y se admitiese en los trenes de mercancías la gente que se juzgase necesaria, así como en los talleres, brigadas de operarios, etc.

Tambien seria quizás posible, para facilitar más la instruccion de estas tropas, el poner en condiciones determinadas el personal de las mismas á disposicion de las empresas, con jornales relativamente baratos, una vez que los hombres estuviesen ya instruidos y fuesen útiles para prestar su servicio, y con una pequeña gratificacion para reponer su vestuario miéntras durase el aprendizaje.

En cuanto á las Compañías de Telégrafos, si bien no se hallan en el mismo caso que las anteriores, puesto que poseyendo un material propio, la instruccion en el Regimiento puede ser completa, como su servicio especial consiste en la práctica no interrumpida de los conocimientos adquiridos, podrian perfeccionarse éstos ejercitándolos temporalmente por secciones en las líneas telegráficas del Estado, y si fuera posible en las de los ferro-carriles.

Por último, respecto de los Bomberos, la verdadera práctica

de su instruccion está en asistir á los incendios, y sobre esta enseñanza, puramente casual, nada es posible decir.

8. Queda ya sólo por fijar las bases para el Reglamento de la instruccion gimnástica que han de recibir todas las tropas de Ingenieros, y éstas pueden ser las siguientes:

Gimnasio. Serán atribuciones del Capitan encargado de esta dependencia:

1.° Dirigir la instruccion práctica de los Oficiales.

2.° Formar instructores escogidos entre los individuos de tropa que sean más á propósito.

3.° Instruir á los reclutas que no tienen conocimiento de la gimnástica.

Los ejercicios gimnásticos se dividen en cinco lecciones:

Primera y segunda, de gimnástica elemental.

Tercera, cuarta y quinta, de gimnástica aplicada.

Los hombres se dividen en tres clases, á saber:

1.ª Comprende los reclutas, y se ejercitarán en la primera leccion durante los primeros dias de su ingreso en las filas, ántes de empezar la instruccion militar.

2.ª Comprende los individuos dados ya de alta para el servicio puramente militar y que aún no han terminado su instruccion gimnástica.

3.ª Comprende los hombres que ejecuten con perfeccion las cuatro primeras lecciones.

Los ejercicios de la primera clase se verificarán por Compañías, bajo la responsabilidad de sus Capitanes, y tendrán lugar dos veces al dia hasta que comience la instruccion del recluta; llegado este caso, y miéntras dure aquella, una vez por semana.

La instruccion de los hombres que forman la segunda y tercera clase tendrá lugar bajo la direccion del Capitan del Gimnasio; los primeros tendrán leccion tres veces por semana, no siendo dias consecutivos; los segundos una vez por semana, excepto los Bomberos, que á pesar de figurar en esta tercera clase tendrán leccion diaria.

Las lecciones durarán hora y media.

Los Oficiales de Compañía deben explicar lo que el Reglamento prescriba y asistirán todos una vez al mes en los dias que marque el Jefe encargado de la instruccion.

Hasta los treinta años los Oficiales deben poder practicar los ejercicios gimnásticos, y siempre ejercitarse en la carrera cadenciada.

ESTADO NÚM. 1.

PARQUE *para el servicio especial de una Compañía de Zapadores-Bomberos, con espresion del coste aproximado de los efectos que es preciso adquirir para el completo de este Parque, contando con lo que hoy tienen los Regimientos, que es todo lo que no se valora en el presente estado.*

Núm.°	EFECTOS.	Coste aproximado de lo que debe adqurirse.
		Pesetas.
	PARA EL SERVICIO DEL ZAPADOR.	
	ATALAJES.	
8	Bastes completos.	»
8	Cabezadas.	»
8	Mantillas.	»
	ACCESORIOS PARA EL TRASPORTE.	
24	Correas de mochila.	»
12	Rejillas.	»
12	Correas de mango.	»
8	Id. de los bastes.	»
2	Id. de sobrecarga.	»
60	Porta-útiles.	»
	HERRAMIENTA DE OFICIO.	
4	Cajas completas, segun el detalle del estado número 2.	»
	HERRAMIENTA GRUESA.	
30	Hachas.	»
60	Palas.	»
	Suma y sigue.	»

Núm.°	EFECTOS.	Coste aproximado de lo que debe adquirirse. Pesetas.
	Suma anterior.	»
6	Picos de una punta.	»
4	Id. de dos id.	»
60	Zapapicos.	»
	Suma.	»
	PARA EL SERVICIO DE INCENDIOS.	
	CARRUAJES.	
4	Bombas, modelo de París, con avantren. (Completas).	8.000
4	Cubas con avantren.	2.200
1	Carro de parque.	500
	ATALAJES.	
5	Atalajes de limonera.	800
8	Id. de tronco.	1.700
	ACCESORIOS.	
30	Cascos de hierro.	500
1	Aparato para fuego de sótano.	200
1	Manga de salvacion, 25 metros.	200
2	Escalas amorosianas de 8 metros.	80
2	Poleas de subir mangas.	20
2	Linternas de reconocimiento.	10
100	Hachones de viento.	75
10	Martillos grandes.	50
5	Barras de hierro.	50
	EFECTOS DE CONSERVACION.	
1	Torno de arrollar mangas.	24
20	Esponjas.	20
10	Bruzas de cepillos.	20
2	Botes para grasa.	4
	Suma y sigue.	14.453

Núm.°	EFECTOS.	Coste aproximado de lo que debe adquirirse. Pesetas.
	Suma anterior.	14.453
2	Martillos.	4
2	Juegos de útiles de componer mangas. . .	4
2	Aceiteras.	4
11	Cubiertas de lona para el carruaje.	200
	EFECTOS DE RESPETO.	
8	Trozos de manga.	600
2	Manguillas.	30
4	Palancas.	20
2	Boquillas.	50
1	Hacha de incendio.	10
1	Escala de garfio.	50
4	Cuerdas gruesas.	60
2	Id. delgadas.	15
80	Cubos.	200
4	Sacos para llevarlos.	40
2	Ruedas.	110
	TALLER DE REPARACION.	
	Las pocas herramientas y efectos precisos al objeto que no pueden detallarse. . . .	1.000
	Detallándose, además, á cada Regimiento una bomba de vapor, cuyo coste, con todos sus accesorios, se calcula en. 44.000	
	Y los atalajes para el ganado que ha de trasportarla. 350	
	Suma. 44.350	
	Corresponde á cada Compañía la mitad para el cálculo del coste de su material. . .	22.175
	Suma el valor del material que hay que adquirir para organizar una Compañía de Zapadores-Bomberos.	39.025

ESTADO NÚM. 2.

STRIBUCION *de la herramienta de oficio correspondiente al Parque de las Compañías de Zapadores, entre las cuatro cajas que la contienen, las cuales forman dos cargas.*

CAJAS DE HERRAMIENTAS.

PRIMERA CARGA.—PRIMERA CAJA.

FONDO.	
Barrena de 2 piés.	1
Cuchara de id.	1
Agujas de id.	2
Maceta cuadrada.	1
Maceta de cantero.	1
Pico de cantero.	1
Falsaregla de hierro.	1
Cinceles de pico de gorrion.	6
Limas tablas para hierro, de 7 pulgadas.	3
Hachas de una mano.	2
Azuela de una mano.	1
Cepillos.	3
Gramiles de dos brazos.	1
De un brazo.	1
Barrenas de dos manos con mango.	4
Compases de 15 pulgadas.	2
Id. de 9 id.	1
Escoplos de 10 líneas.	4
Formones de cubo, de 20 líneas.	1
Id. de id. de 17 id.	1
Id. de id. de 13 id.	1
Id. de id. de 10½ id.	1
Id. de espiga, de 6 id.	2
Botadores.	2
Desclavadores.	2
Alicates.	2
Tenazas de 14 pulgadas.	1
Tenazas de 9 pulgadas.	1
Candeleros de minas.	1
CENTRO.	
Azuelas de dos manos.	1
Garlopa grande.	1
Juntera mediana.	1
Mazo.	1
Berbiquí con 3 barrenas.	1
Un juego de barrenas de punta.	8
Escuadra de hierro pequeña.	1
Falsaregla de madera.	1
TAPA.	
Linterna.	1
Embudo para la pólvora.	1
Medida para id.	1
Paletas de albañil.	4
Guillames.	1
Piedra de sentar filos.	1
Martillos con ojo tableado con orejas.	2
Eclímetro.	1
Estuche de matemáticas.	1
Piés de Búrgos.	2
Cinta de agrimensor, de 100 piés.	1
Clavos bellotillos.	2
Id. menudos, una libra.	»
Cinta métrica de acero.	1

PRIMERA CARGA.—SEGUNDA CAJA.

FONDO.

Maceta de corte	1
Cuña de hierro	1
Plomada de hierro	1
Maceta de cantero	1
Pico de cantero	1
Cinceles de boca de escoplo	6
Escuadra de hierro pequeña	1
Azuela de una mano	1
Guillames	1
Mazo	1
Barrilete	1
Escopios de 6 ½ líneas	4
Formones de espiga de 17 id.	1
Id. de 13 id.	2
Id. de 11 ½ id.	3
Id. de 9 ½ id.	3
Id. de 8 ½ id.	2
Id. de 6 ½ id.	3
Id. de 5 ½ id.	2
Gubias de espiga, de 16 id.	1
Id. de 14 id.	2
Id. de 12 id.	1
Id. de 10 id.	1
Id. de 8 ½ id.	2
Id. de 6 id.	1
Piés de cabra	1
Hierros de cepillo	6
Id. de garlopa	2
Id. de juntera	2
Clavos de estaquilla	1
Id. de bellote	2
Clavazon menuda, media libra	»

CENTRO.

Nivel de albañil, con su plomada	1
Plomada de cobre con nuez	1
Sierras de mano	1
Id. de rodear	1
Serruchos sin costilla, de 13 pulgadas	2
Id. con costilla, de 30 id.	1
Id. id. de 22 id.	1
Id. de punta	2
Cartabones	1
Triscador	1
Martillos de ojo redondo sin orejas	2

TAPA.

Marrazos		3
Acanalador		1
Hierros de id.		4
Barrenas de una mano.	Del núm. 1.º	5
	Del núm. 2.º	4
	Del núm. 4.º	5
	Del núm. 6.º	4
		18
Escofinas: 2 de 12 ½ pulgadas, 2 de 10, 2 de 8 y 2 de 6		8
Limas tablas: 1 de 12, 1 de 8 y 1 de 6		3
Limas medias cañas: 1 de 10, 1 de 7 y 1 de 6		6
Triángulos: 3 de 6 ½, 2 de 5 y 1 de 2		6
Limatones de lima: 1 de 10 ½ y 2 de 6 ½		3
Id. de escofina: 1 de 8, 1 de 6 ½ y 1 de 5		3
Destornilladores		»
Trípode para brújula y eclimetro		1
Mangos de limas, limatones y triángulos		12

SEGUNDA CARGA.—PRIMERA CAJA.

FONDO.	
uña de hierro.	1
aceta de cantero.	1
ico de cantero.	1
alsaregla de hierro.	1
inceles de pico de gorrion. . .	6
lmaina.	1
imas medias-cañas de 7 pulgadas para hierro.	3
zuelas de una mano.	1
epillos.	3
scuadra de hierro pequeña. . .	1
ramiles de dos brazos.	1
l. de un brazo.	1
arrenas de dos manos con mango.	4
scoplos de 9 líneas.	4
d. de 5 ½ id.	2
l. de 4 ½ id.	2
ompases de 15 pulgadas. . . .	1
d. de 9 id.	2
ormones de cubo, de 20 líneas..	1
d. de 17 id.	1
d. de 13 id.	1
d. de 10 ½ id..	1
d. de espiga de 4 ½ id..	2
otadores.	2
esclavadores.	2
licates.	2

Tenazas de 14 pulgadas.	1
Id. de 9 id.	1
Candeleros de minas..	1
CENTRO.	
Azuela de dos manos.	1
Garlopa mediana..	1
Juntera grande.	1
Mazos.	2
Berbiquís con 3 barrenas. . . .	1
Un juego de barrenas de punta. .	8
Falsaregla de madera.	1
TAPA.	
Linterna.	1
Paletas de albañil.	4
Llave inglesa para tuercas.. . .	1
Guillames.	1
Martillos de ojo tableado con orejas.	3
Embudo para la pólvora.. . . .	1
Medidas para id.	1
Clavos estaquillas.	1
Id. bellotes.	1
Id. bellotillos.	2
Clavazon menuda, media libra. .	»
Piedra de afilar.	1

SEGUNDA CARGA.—SEGUNDA CAJA.

FONDO.

Maceta cuadrada	1
Id. de corte	1
Plomada de hierro	1
Maceta de cantero	1
Pico de cantero	1
Cinceles de boca de escoplo	6
Azuela de una mano	1
Barrilete	1
Formones de espiga, de 17 líneas	2
Id. de 13 id.	2
Id. de 11 ½ id.	2
Id. de 9 ½ id.	3
Id. de 8 ½ id.	2
Id. de 6 ½ id.	2
Id. de 5 ½ id.	2
Gubias de espiga, de 16 id.	1
Id. de 14 id.	1
Id. de 12 id.	1
Id. de 10 id.	1
Id. de 8 ½ id.	1
Id. de 7 id.	3
Guillames	1
Hierros de cepillo	6
Id. de garlopa	2
Id. de juntera	2
Clavos bellotillos	2
Clavazon menuda, una libra	»

CENTRO.

Nivel de albañil, con su plomada	1
Plomada de cobre con nuez	1
Sierras de mano	2
Id. de rodear	1
Serruchos de costilla, de 11 pulgadas	1
Id. sin costilla, de 30 id.	1
Id. de 22 id.	1
Id. de punta	2
Cartabon	1
Triscador	1
Martillos de ojo redondo con orejas	2
Escuadra de hierro pequeña	1

TAPA.

Marrazos			5
Acanalador			1
Hierros de acanalador			4
Barrenas.	Del núm. 1.º	5	18
	Del núm. 2.º	4	
	Del núm. 4.º	5	
	Del núm. 6.º	4	
Escofinas: 2 de á 12 ½ pulgadas, 2 de á 10, 2 de á 8 y 2 de á 6			8
Limas tablas: 1 de á 10, 1 de á 7 y 1 de á 5			3
Limas medias-cañas: 2 de á 12 ½ y 1 de á 8			3
Triángulos: 3 de á 6 ½, 2 de á 5 y 1 de á 2			6
Limatones de lima: 2 de á 8 y 1 de á 5			3
Limatones de escofina: 2 de á 10 ½ y 1 de á 6 ½			3
Destornilladores			2
Brújula			1
Mangos de limas, limadores y triángulos			12

ESTADO NÚM. 3.

RELACION *de las herramientas y objetos que lleva cada Minador.*

Clases.	NOMBRES.	Peso en kilógramos. Parcial.	Total.
Sargento 1.°	1 Nivel de albañil.	0'40	
	1 Plomada con su cordon. . .	0'25	
	1 Metro de bolsillo..	0'20	1'15
	1 Compás de acero..	0'15	
	4 Barrenas de mano.	0'15	
1.er Sarg. 2.°	1 Escoplo..	0'80	1'30
	1 Cuerda de trazar..	0'50	
2.° Sarg. 2.°	1 Berbiquí.	1'00	1'40
	1 Cuchilla de dos manos.. . .	0'40	
3.er Sarg. 2.°	1 Azadilla de cabeza y corte. .	0'40	1'40
	1 Martillo de cobre..	1'00	
4.° Sarg. 2.°	1 Azuela de mano.	1'00	
	1 Caja con mecha, fósforos, etc.	0'20	1'40
	1 Farol de minas.	0'20	
5.° Sarg. 2.°	5 Formon ordinario.	0'80	1'60
	1 Hacha de mano..	0'80	
1.er Cabo.	1 Azuela de dos manos.. . . .	1'00	2'00
	1 Martillo de herrero.. . . .	1'00	
2.° Cabo.	1 Trépano.	1'50	2'00
	5 Clavos grandes..	0'50	
3.er Cabo.	1 Mazo de madera.	0'40	
	1 Martillo de uña..	1'00	2'00
	1 Formon..	0'60	
4.° Cabo.	1 Sierra de mano.	1'25	
	1 Lima triángulo..	0'15	2'00
	1 Garlopin.	0'60	
5.° Cabo.	1 Serrucho fino..	1'00	
	1 Escofina.	0'15	2'00
	1 Garlopin.	0'40	
	100 Clavos medianos.	0'45	
6.° Cabo.	1 Sierra de rodear.	1'25	
	1 Lima tabla.	0'15	2'00
	1 Cepillo.	0'20	
	1 Tenazas.	0'40	
1.er Minador.	1 Barrena de mina de $0^{m},40$..	»	2'00
2.° Id.	1 Mazo de hierro..	»	2'00

Clases.	NOMBRES.	Peso en kilógramos. Parcial.	Total.
3.er Minador.	1 Aguja de 0^m,50 de longitud.	0'25	
	1 Cuchara de 0^m,50.	0'25	2'00
	1 Atacador de 0^m,40.	1'50	
4.° Id.	1 Martillo de boca.	0'80	
	1 Cincel pequeño.	1'00	2'00
	50 Clavos pequeños.	0'20	
$\frac{1}{6}$ de los Min.s	Palas cuadradas.	»	2'00
$\frac{1}{6}$ Id.	Zapapicos ordinarios.	»	»
$\frac{1}{6}$ Id.	Picos de hoja de salvia, dos puntas y de roca.	»	2'20
$\frac{1}{12}$ Id.	Hachas de uno y dos cortes. . .	»	2'20
$\frac{1}{8}$ Id.	Marrazos y cubos de lona. . . .	»	1'00

ESTADO NÚM. 4.

RELACION *de las herramientas y objetos que debe llevar el carro de la Compañía de Minadores.*

NOMBRES.		Peso en kilógramos. Parcial.	Total.
15 Palancas..	5 Cuadradas.	2'00	15'00
	5 Redondas.		
	5 Ordinarias.		
15 Zapapicos.	10 Ordinarios.	2'75	27'50
	5 Pequeños.	2'20	11'00
8 Hachas.. .	3 De dos cortes. . . .	2'75	8'25
	5 De un corte. . . .	2'20	11'00
2 Azadones.		2'50	5'00
15 Marrazos.		0'75	11'25
5 Picos de cabeza y punta de roca.. .		3'00	15'00
5 Id. de dos puntas.		2'15	10'75
5 Id. de punta y corte..		2'75	13'75
5 Punzones de grano de cebada. . .		1'50	7'50
5 Cinceles..		1'50	7'50
5 Cuñas. . .	3 De 0^m,20 longitud. .	2'00	6'00
	2 De 0^m,15 id. . . .	1'30	2'60
5 Palancas de uña. .	1 De 1^m,50 id. . . .	»	12'00
	3 De 1^m,00 id. . . .	»	18'00
	1 De 0^m,65 id. . . .	»	4'00
6 Barrenas de minas.	1 De 0^m,30 id. . . .	»	1'50
	2 De 0^m,50 id. . . .	2'50	5'00
	2 De 0^m,70 id. . . .	4'00	8'00
	1 De 1^m,00 id. . . .	»	5'50
3 Barrenas de minas.	2 De 1^m,50 id. . . .	6'00	12'00
	1 De 2^m,00 id. . . .	»	10'00
6 Limpiadores. . . .	2 De 0^m,60 id. . . .	0'50	0'60
	2 De 1^m,00 id. . . .	0'50	1'00
	2 De 1^m,50 id. . . .	0'70	1'40
4 Agujas.. .	1 De 0^m,60 id. . . .	»	0'60
	2 De 1^m,00 id. . . .	0'50	1'00
	1 De 1^m,50 id. . . .	»	0'70
3 Atacadores. . . .	1 De 0^m,50 id. . . .	»	2'00
	2 De 1^m,00 id. . . .	4'00	8'00
3 Palas ahuecadores.		2'25	4'50
	Suma y sigue.	50'10	247'90

NOMBRES.	Peso en kilógramos. Parcial.	Total.
Suma anterior.	50'10	247'90
5 Mazos de hierro. { 3 Grandes..	4'00	12'00
{ 2 Medianos.	2'00	4'00
2 Lenguas de buey.	2'25	4'50
2 Cucharas.	2'00	4'00
4 Niveles de albañil.	0'80	3'20
5 Metros divididos..	0'25	1'25
200 Metros de cuerda (bramante).. . .	»	1'00
3 Azadillas de cabeza y corte. . . .	1'00	3'00
10 Barrenas de mano.	»	1'00
1000 Clavos y tornillos..	»	5'00
6 Martillos de carpintero..	1'00	6'00
6 Plomadas.	0'20	1'20
5 Tenazas..	0'75	3'75
2 Palancas de pié de cabra de $0^{m},65$. .	4'00	8'00
2 Sondas de $1^{m},50$ de longitud. . . .	1'50	3'00
5 Azuelas. { 3 De mano.	1'50	4'50
{ 2 De dos manos.. . .	2'50	5'00
4 Sierras de mano..	1'25	5'00
5 Serruchos.	0'50	2'50
4 Bolsas de piel..	0'25	1'00
100 Metros de salchicha..	»	3'00
2 Martillos de cobre.	0'50	1'00
1000 Tachuelas.	»	»
Cuerda, estopines, mechas y yesca. .	»	2'00
10 Candeleros de mina..	0'28	2'50
5 Linternas de id.	0'50	2'50
20 Velas de cera.	»	2'00
1 Sierra bracera..	»	2'50
1 Id. de aire.	»	6'00
2 Id. de rodear.	1'25	2'50
2 Picos de dos cortes.	2'50	5'00
1 Hacheta..	»	2'50
3 Cuchillas de dos manos. . . .	0'50	1'50
2 Garlopas.	2'00	4'00
2 Cortes para id. de reserva.. . . .	0'10	0'20
2 Garlopines..	0'75	1'50
2 Cortes para id. de reserva.. . . .	0'10	0'20
6 Cepillos..	0'20	1'20
6 Cortes para id. de reserva.. . . .	0'10	0'60
3 Escoplos.	1'00	3'00
4 Formones.	0'50	2'00
2 Cortafrios.	1'00	2'00
Suma y sigue.	87'13	374'50

NOMBRES.	Peso en kilógramos. Parcial.	Total.
Suma anterior.. . . .	87'13	374'50
3 Hachas de mano.	1'00	3'00
2 Gubias.	0 50	1'00
3 Barrenas de dos manos..	1'25	3'75
1 Berbiquí.	»	0'70
6 Brocas de id.	»	0'25
1 Trépano.	»	2'00
2 Martillos de hierro.	1'25	2'50
2 Destornilladores.	0'25	0'50
2 Desclavadores..	0'30	0'60
2 Limas tablas.	0'15	0'30
2 Triángulos..	0'10	0'20
2 Limatones.	0'10	0'20
2 Escofinas.	0'15	0'30
2 Falsa escuadra.	0'50	1'00
2 Llaves inglesas.	1'50	3'00
3 Compases de acero. { 1 Grande.	»	0'40
3 Compases de acero. { 2 Pequeños.	0'20	0'40
1 Bramil.	»	0'20
2 Triscadores.	0'10	0'20
1 Maza de hierro pequeña.	»	1'25
5 Punteros.	1'00	5'00
6 Gafas de hierro.	0'75	4'50
2 Reglas de trazar.	0'10	0'20
Cuerdas de id..	»	15'00
Lapiceros.	»	0'50
1 Fragua.	»	12'00
1 Torno de banco de carpintero. . .	»	2'00
Clavos de herraduras.	»	2'00
Id. de llantas..	»	2'50
1 Rueda de afilar, completa.. . . .	»	10'00
3 Piedras de afilar, planas.	0'15	0'45
2 Cazos de cola con brocha.	0'50	1'00
1 Teodolito con caja y pié.	»	4'50
1 Mira dividida.	»	2'00
4 Dobles decímetros.	0'05	0'20
1 Estuche de matemáticas.	»	0'50
1 Explosor magneto-eléctrico. . . .	»	5'15
1 Kilómetro de conductor en su vaina.	»	2'50
1 Caja de cebos, cápsulas, etc. . . .	»	5'00
El Manual del Minador y papel, etc.. .	»	1'50
Suma.	97'03	472'75

ESTADO NÚM. 5.

MATERIAL *necesario para el establecimiento del Gimnasio que corresponde de dotacion á cada Regimiento, con expresion del coste de las máquinas y efectos, á fin de calcular el gasto que será preciso efectuar, puesto que no existiendo nada de dicho material es preciso crearlo por completo.*

Núm.°	Nombres.	Coste aproximado. Pesetas.
	MÁQUINAS.	
1	Mástil puesto en el suelo sobre dos apoyos.	40
1	Id. de volteo de 1.ª clase.	375
1	Caballo de volteo pequeño.	45
1	Id. id. grande.	60
1	Pórtico de 1.ª clase equipado.	1.000
1	Sistema de mástiles de 7 metros de altura.	1.000
1	Barra paralela fija.	50
1	Barra paralela movible sencilla.	200
1	Saltador fijo.	35
1	Saltador movible.	75
3	Mesas de saltar.	150
30	Metros de barras de suspension.	400
1	Muro de tabla para los asaltos.	125
1	Círculo de piedras y piquetas.	250
1	Octógono.	1.500
1	Foso para saltar.	250
1	Tabla lisa y sistema de estribos.	25
1	Plano inclinado.	500
1	Estadio para las carreras.	500
	INSTRUMENTOS.	
1	Dinamómetro de traccion.	250
200	Ceñidores.	1.000
100	Balas cinchadas.	50
8	Perchas de asalto de 14 metros.	80
	Suma y sigue.	7.960

Núm.°	Nombres.	Coste aproximado. Pesetas.
	Suma anterior. . . .	7.960
4	Perchas de asalto de 7 metros.	50
4	Id. de prolongacion de 4 id.	25
20	Id. para saltar de 2'50 id.	50
20	Id. id. de 2 id..	40
20	Id. id. de 1'50 id.	30
70	Empuñaduras de luchar..	75
50	Id. grandes.	70
15	Empujadores..	30
20	Pares de mazas.	50
70	Bolas de luchar..	10
1	Cuerda para la lucha general de traccion. .	50
10	Barras de hierro.	50
20	Pares de zancos..	20
1	Caballete de natacion.	10
	Utiles y accesorios.	250
	Suma total.	8.770

ESTADO NÚM. 6.

PARQUE *del material de una Compañía de Ferro-carriles, con expresion del valor de los efectos que deben adquirirse.*

Núm.º	Nombres.	Coste aproximado. Pesetas.
	CARRUAJES.	
2	Carros de trasporte, á 1.600.	3.200
1	Id. de cajon, á 1.600.	1.600
1	Id. de fragua, á 1.800.	1.800
	ATALAJES.	
	Para las 8 mulas de los carruajes.	2.000
	Bastes completos, cabezadas y mantillas para las dos mulas de carga.	»
	HERRAMIENTA DE OFICIO.	
4	Cajas, las que tienen de dotacion las Compañías de los actuales Regimientos. . . .	»
	HERRAMIENTA GRUESA.	
	La que tienen de dotacion las Compañías de los actuales Regimientos.	»
	Para completar esta herramienta y adquirir algunas especiales para el servicio de Ferro-carriles.	11.400
	Suma total.	20.000

ESTADO NUM. 7.

RELACION *valorada del material que es preciso adquirir para el Parque de una Compañía de Minadores, segun se detalla en los estados números 3 y 4.*

Núm.°	Nombres.	Valor aproximado. Pesetas.	Cént.
	CARRUAJES.		
1	Carro de trasporte.	1.500	»
	ATALAJES.		
	Los necesarios para las tres caballerías de dotacion.	500	»
	HERRAMIENTAS PARA BARRENOS Y PIEDRAS.		
7	Barrenas de minas á 5.	35	»
3	Barras de minas á 8'50.	25	50
5	Agujas á 4.	20	»
3	Cucharas á 4.	12	»
6	Limpiadores á 4.	24	»
4	Atacadores á 5'50.	22	»
3	Mazos de hierro grandes á 6. . . .	18	»
3	Id. medianos á 5.	15	»
2	Id. pequeños á 3'50.	7	»
5	Cuñas á 2.	10	»
5	Punzones de grano de cebada á 3'50. .	17	50
6	Cinceles á 3.	18	»
5	Punteros á 2'50.	12	50
6	Gafas de hierro á 0'50.	3	»
	HERRAMIENTAS PARA ESCAVACIONES Y DESMONTES.		
19	Palas cuadradas á 4'50.	85	50
12	Id. redondas á 4'50.	54	»
	Suma y sigue. . . .	2.379	»

Núm.°	Nombres.	Valor aproximado. Pesetas	Cént.
	Suma anterior. . . .	2.379	»
12	Palas de minador á 4'50..	54	»
2	Achicadores á 4'50.	9	»
2	Lenguas de buey á 6.	12	»
2	Azadones á 6.	12	»
4	Azadillas á 5.	20	»
24	Zapapicos ordinarios á 6.	144	»
5	Id. pequeños á 5.	25	»
10	Picos de cabra y punta de roca á 7'50. .	75	»
8	Id. de dos puntas á 11.	88	»
6	Id. de hoja de sálvia á 11.	66	»
5	Id. de punta y corte á 13'50.	67	50
2	Id. de dos cortes á 13'50.	27	»
2	Sondas á 7.	14	»
5	Palancas de uña á 12'50.	62	50
2	Id. de pié de cabra á 12'50.	25	»
	HERRAMIENTA PARA MADERA Y CARPINTERÍA.		
25	Marrazos á 5'50.	137	50
4	Hachas de dos cortes á 15'50.	62	»
8	Id. de uno á 5'50.	44	»
4	Id. de mano á 4'50.	18	»
1	Hacheta de 3'50.	3	50
3	Azuelas de dos manos á 7'50.	22	50
4	Id. de mano á 5.	20	»
4	Cuchillas de dos manos á 5.	20	»
1	Sierra de aire á 33'50.	33	50
1	Id. bracera á 5'75..	5	75
5	Id. de mano á 4'75.	23	75
3	Id. de rodear á 2'50.	7	50
6	Serruchos finos y ordinarios á 4'50. . .	27	»
2	Triscadores á 1.	2	»
3	Garlopas con corte á 11'50.	34	50
3	Garlopines con corte á 6'50.	19	50
7	Cepillos á 2'50.	17	50
4	Escoplos á 4'50.	18	»
6	Formones á 2'50.	15	»
2	Cortafrios á 2'50.	5	»
2	Gubias á 3.	6	»
	Suma y sigue. . . .	3.622	50

Núm.°	Nombres.	Valor aproximado. Pesetas.	Cént.
	Suma anterior. . . .	3.622	50
3	Limas tablas á 8.	24	»
3	Id. triángulos á 7'50.	22	50
3	Escofinas á 5'50.	16	50
2	Limatones á 6.	12	»
3	Barrenas de dos manos á 6.	18	»
14	Id. de mano á 2.	28	»
2	Berbiquís con broca á 11'50.	23	»
2	Trépanos á 50.	100	»
6	Tenazas á 3.	18	»
8	Martillos de carpintero y herrero á 3. .	24	»
3	Id. de cobre á 9.	27	»
1	Id. de boca á 3.	3	»
1	Maza de cantero á 6'50.	6	50
2	Destornilladores á 1'50.	3	»
2	Desclavadores á 1'50.	3	»
1	Bramil á 1.	1	»
2	Falsa escuadra á 3.	6	»
2	Reglas divididas á 2'50.	5	»
6	Metros id. á 1'25.	7	50
4	Compases á 5'50.	22	»
7	Plomadas á 3'50.	24	50
5	Niveles de albañil á 2'50.	12	50
5	Clavos grandes á 1'50.	7	50
1150	Id. medianos y tornillos.	36	»
1000	Tachuelas.	5	50
1	Rueda de afilar á 25.	25	»
6	Piedras de id. á 10.	60	»
	Cuerdas de trazar á 3.	3	»
200	Bramante metros á 1'50.	1	50
2	Cazos de cola con brocha á 2'50. . . .	5	»
	HERRAMIENTA PARA HERRERÍA.		
1	Fragua completa.	800	»
2	Llaves inglesas á 15.	30	»
100	Clavos de herradura á 10'50.	10	50
30	Id. de llanta á 2'50.	2	50
1	Torno de banco.	61	25
	Suma y sigue. . . .	5.077	25

Núm.°	Nombres.	Valor aproximado. Pesetas.	Cént.
	Suma anterior. . . .	5.077	25
	HERRAMIENTA PARA EL JUEGO DE LUZ, ETC.		
5	Linternas á 7'50.	37	50
10	Candeleros con velas á 1'50. . . .	15	»
20	Sacos á tierra á 0'25.	5	»
4	Bolsas de piel á 1'50.	6	»
2	Cajas de mechas, yesca, etc. á 1. . .	2	»
2	Medidas para la pólvora á 0'75. . .	1	50
2	Embudos á 1.	2	»
2	Cajas de polvorin á 1.	2	»
100	Metros de Salchicha.	75	»
1	Caja de cebos eléctricos.	50	50
2	Explosores magneto-eléctricos á 500. .	1.000	»
1	Conductor kilómetro.	500	»
1	Brújula teodolito.	260	»
1	Mira dividida.	50	»
4	Dobles decímetros á 2.	8	»
1	Estuche de matemáticas.	25	»
1	Manual del Minador.	8	50
	Suma total.	7.125	25

Aprobando la anterior organizacion, han sido dictadas por el Ministerio de la Guerra las dos Ordenes siguientes:

I.

«Ministerio de la Guerra. = Excmo. Sr.: = He dado cuenta á S. M. (q. D. g.) del escrito de V. E., fecha 18 del que cursa, al que acompañaba el Proyecto de la nueva organizacion que conviene dar á las tropas de Ingenieros para que llenen cumplidamente su interesante servicio, cuyo estudio se ha practicado basándolo en el trabajo remitido á esa Direccion General en 19 del mes anterior, y en vista de que así V. E. como el distinguido Cuerpo que dirige aceptan en todas sus partes la reforma exigida por los últimos adelantos, al mismo tiempo que proponen importantísimas modificaciones, hijas del saber, de la esperiencia y del amor al servicio de la Junta que ha discutido el pensamiento sometido á su exámen, consiguiendo completarlo y perfeccionarlo cuanto es posible; se ha dignado aprobar el mencionado Proyecto y disponer se remita á la Comision General de Presupuestos, para que una vez concedida por las Córtes la autorizacion indispensable respecto á gastos, se lleve desde luego á ejecucion la expresada reforma, á cuyo fin se hace preciso, que sin levantar mano, se proceda á redactar y remitir á este Ministerio, para la resolucion que corresponda, los Reglamentos necesarios para organizar los distintos servicios, partiendo de las acertadas bases propuestas por V. E., y que simultáneamente adopte tambien cuantas disposiciones le sugiera su reconocido celo, con objeto de que nada retarde en su dia la re-

alizacion de tan útil pensamiento. Además, me ordena S. M. manifieste á V. E. ha visto con la mayor satisfaccion la inteligente actividad con que el ilustrado Cuerpo de su mando ha practicado el mencionado estudio, dando nueva y relevante prueba del levantado espíritu militar y científico que tanto le enaltece, y que le ha valido la justa y general reputacion de que goza; siendo su Real voluntad que se dén las gracias en su nombre á V. E., á la Junta Superior Facultativa y á los Jefes que se agregaron á ésta para llevar á cabo el referido trabajo, el cual espera se complemente con la brevedad y acierto de que tan notables ejemplos viene dando ese benemérito Cuerpo.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento, satisfaccion y demás efectos.=Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid, 3 de Octubre de 1872.=*Córdova.*=Sr. Ingeniero General.»

II.

«Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.:=Aprobado por la Asamblea Nacional el presupuesto de gastos de los generales del Estado, y autorizado por la disposicion 7.ª de la seccion IV del de la Guerra el inmediato planteamiento del Proyecto aprobado por Real órden de 3 de Octubre último para reorganizar las tropas de Ingenieros, de modo que llenen cumplidamente el objeto de su instituto hasta donde exijan los adelantos modernos, el Gobierno de la República ha tenido á bien resolver se prevenga á V. E. que proponga desde luego á este Ministerio cuanto corresponda para la inmediata realizacion de todo lo que sea posible llevar á cabo del referido Proyecto.=De órden del expresado Gobierno lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.=Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid, 15 de Marzo de 1873.=*Acosta.*=Sr. Ingeniero General.»

FIN.

MISCELANEA.

Espedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo y acerca de los cuales tomó acuerdo la misma en las noventa y seis sesiones ordinarias y seis estraordinarias que ha celebrado durante el año de 1872.

Existencia en 1.° de Enero.	9
Entradas.	637
Suma.	646
Salidas.	641
Existencia en 31 de Diciembre. . . .	5

Los 641 espedientes acerca de los cuales ha tenido la Junta que emitir dictámen, se clasifican del modo siguiente:

Relativos á adquisicion de fincas.	10
Id. á devolucion, cesion y permuta de id.	28
Id. á indemnizaciones por perjuicios sufridos en casos de guerra.	13
Id. al estado de conservacion de las fortificaciones y edificios, y sus necesidades.	59
Id. á presupuestos de obras y servicios de poca importancia.	106
Id. á proyectos de pequeñas reformas en los edificios. . .	25
Id. á proyectos de pequeñas reformas en las fortificaciones.	15
Id. á proyectos de grandes reformas y de nuevas é importantes obras de defensa.	4
Suma y sigue.	260

Suma anterior.	260
Relativos á proyectos de edificios de nueva planta ó grandes reformas en los existentes.	29
Id. á obras públicas civiles en lo que afectan á Guerra. . .	7
Id. á edificaciones de interés particular en las zonas de las plazas y puntos fuertes.	69
Id. á modificacion de las zonas polémicas aprobadas para diferentes plazas.	8
Id. á subastas y sus incidencias.	13
Id. á contabilidad de las obras.	86
Id. á siniestros ocurridos en las fincas de Guerra. . . .	8
Id. al personal facultativo y subalterno del Cuerpo. . . .	28
Id. á arriendos.	8
Id. á anulacion y restablecimiento de plazas de Guerra. .	1
Id. á accesorios de los cuarteles y edificios militares. . .	4
Id. al exámen de Reglamentos.	5
Id. al de memorias, inventos, obras científicas, etc. . . .	14
Id. al establecimiento de telégrafos.	4
Id. á la enseñanza en la Academia.	5
Id. á espropiaciones forzosas.	3
Id. al artillado de plazas y puntos fuertes.	3
Id. á la proteccion de las obras de fábrica de los ferrocarriles.	2
Id. á revistas de inspeccion.	1
Id. á la nueva organizacion de los Regimientos de Ingenieros.	12
Id. á asuntos varios.	71
Suma.	641

Espedientes despachados por el Ingeniero general con la Secretaría de la Junta durante el año 1872:

Existencia en 1.° de Enero.	5
Entradas.	1.450
Suma.	1.455
Salidas.	1.439
Existencia en 31 de Diciembre. . . .	16

Han correspondido las entradas:

Al Distrito de Andalucía y Estremadura.	122
Al de Aragon.	65
Al de Baleares.	75
Al de Búrgos.	44
Al de Canarias.	47
Al de Castilla la Nueva.	156
Al de Castilla la Vieja.	45
Al de Cataluña.	106
Al de Galicia.	63
Al de Granada.	172
Al de Valencia.	113
Al de Vascongadas y Navarra.	89
A la Isla de Cuba.	30
A la de Puerto-Rico.	42
A las Islas Filipinas.	54
A la Comandancia exenta de Ceuta.	16
A varios asuntos ó generales á todos los Distritos. . . .	211
Suma.	1.450

PLANCHETA MILITAR

PARA

ITINERARIOS Y RECONOCIMIENTOS AL FRENTE DEL ENEMIGO.

La parte más peligrosa de los reconocimientos é itinerarios militares, cuando estos se practican en país enemigo, es sin disputa alguna el levantamiento del plano, siquiera sea en cróquis, del terreno que se recorre; plano importantísimo, á pesar de sus imperfecciones, porque él ha de servir de base á las concepciones más ó ménos estratégicas, más ó ménos bien combinadas del General que manda el ejército: y muchas veces el éxito de una batalla y aun de toda una campaña, depende del conocimiento exacto, aunque á la ligera, del país que se recorre y que va á ser teatro de la lucha entre grandes masas armadas, porque no conociendo los accidentes del terreno en que se opera, mal se puede sacar partido de ventajosas posiciones cuya existencia se ignora.

Y en efecto: la vista más ejercitada, la mano más diestra, la imaginacion más viva, son á veces impotentes para trazar con cierta exactitud relativa sobre una cuartilla de papel panoramas que se presentan con distinta y caprichosa forma y perspectiva, desde cada uno de los diversos puntos de vista que se elijan, sin que sea posible, por ninguno de ellos, formarse idea exacta de su proyeccion verdadera sobre el plano horizontal; y si á esta dificultad se añade la de practicar este reconocimiento á caballo y en cortísimo tiempo, se comprenderá lo emba-

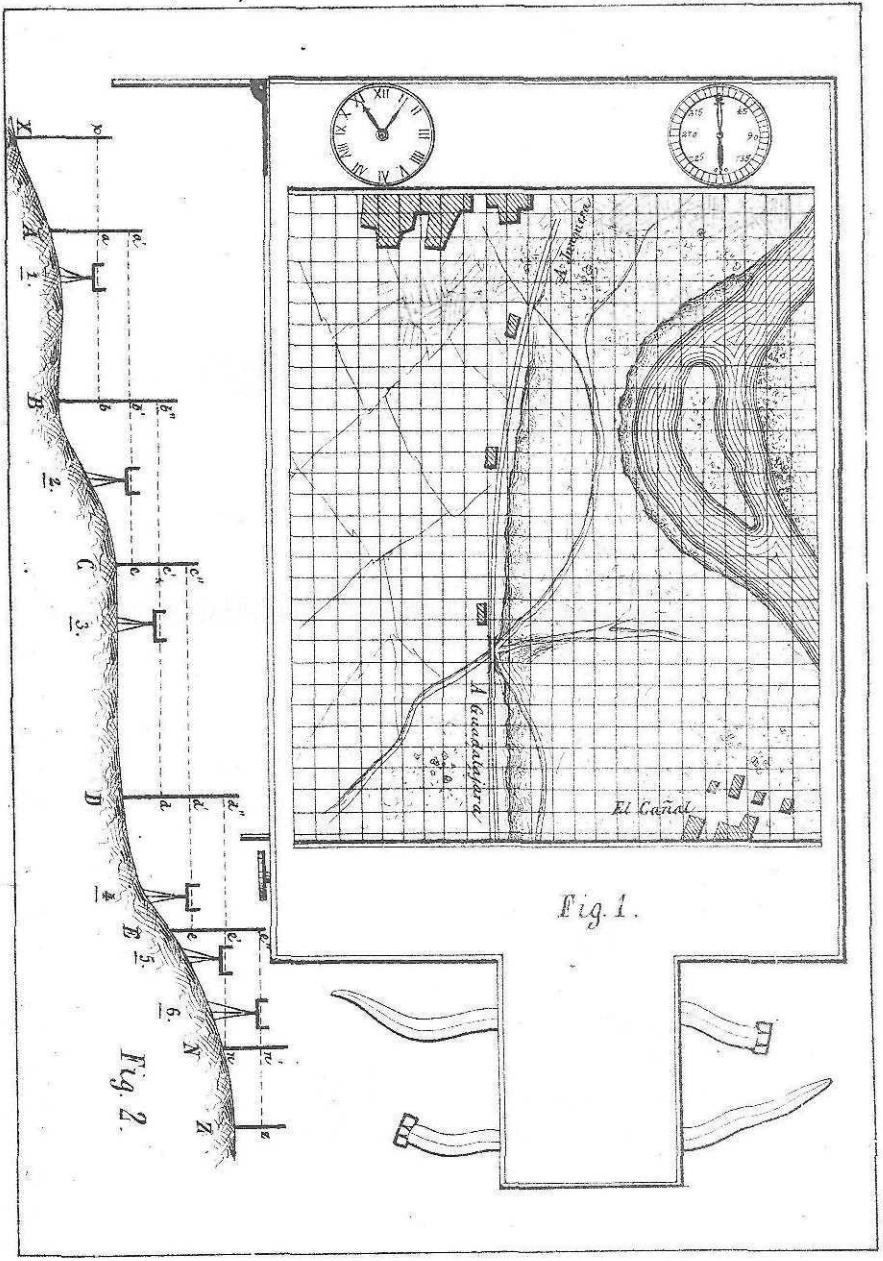


Fig. 1.

Fig. 2.

razoso y peligroso á la vez de estas operaciones al frente del enemigo, por la falta de unidad de comparacion y orientacion general combinada con ella, circunstancias ambas que son indispensables para el ligero levantamiento de todo plano.

Un aparato que reuniendo dichas condiciones, deje libertad para el manejo del caballo y suficiente holgura al ánimo del ginete para dibujar sobre la marcha, es lo que vamos á describir, representado en la figura 1.ª de la lámina 1.ª

Se compone este instrumento de un tablerito del tamaño de una cuartilla de papel, unido á un mango plano que con dos correillas se sujeta á la mano derecha por la muñeca: en el tablero aparecen dos estrechas ranuras en los cabeceros, que van á dar á dos cajoncitos inferiores á él, dentro de los cuales giran dos rodillos; el superior con un muelle espiral que lo solicita á girar hácia el esterior, y el otro con un tornillo de cabeza grande que cae debajo del dedo pulgar y una ruedecita dentada interior con un ganchito de retenida, para el movimiento á que tiende el otro rodillo, pero que permite el giro en sentido contrario: en estos dos cilindros va enrollada una larga hoja de papel continuo cuadriculada, que asoma por una de las aberturas, cubre el tablero y se esconde por la otra, manteniéndose tirante merced al muelle en espiral y enrollándose despues de dibujada en el cilindro de la retenida: cuando se gasta el papel se repone abriendo los cajoncillos que permiten salir enteros los cilindros, y luego no hay más que sujetar la punta del papel á dos perrillos que lleva el que sirve para enrollar el dibujo.

En la cara superior, que sirve de plancheta y hácia el testero de arriba, existen simétricamente colocados un pequeño reloj y una brujulita, cuya línea Norte-Sur es paralela á los lados mayores del rectángulo; completando el aparato una estadia de pínulas que lleva adaptada al costado izquierdo, cuya graduacion espresa distancias *en minutos de marcha*, y se refiere á la altura de un objeto conocido, como un árbol, una casa de un piso, etc.

Para operar en el campo, se apunta antes de empezar el ángulo que forma el lado del tablero con la meridiana magnética y la hora que marca el reloj: y rompiendo una marcha mesurada, se va dibujando el camino y sus alrededores, con todos sus accidentes, guardando siempre la regla de que una cuadrícula represente un minuto de marcha, dos etc., en cuadro: las distancias de los costados se marcarán á ojo por referencia, á ménos que no sean puntos ó alturas importantes bajo el punto de vista militar, en cuyo caso se fijarán con la estadia. Así se seguirá hasta llegar á un sitio en que el camino tome un cambio bien marcado de direccion, pues entonces debe apuntarse al costado del plano el nuevo ángulo que el lado de la plancheta forme con la meridiana, y se seguirá dibujando como si el camino se estendiese en línea recta. La relacion que haya entre la velocidad de marcha y el metro combinada con estas anotaciones angulares, bastarán para poder sacar en limpio un cróquis de cuya exactitud y propiedad de representacion podremos estar seguros.

Unida esta ventaja al poco coste que puede tener un aparato de esta especie y su manuabilidad, enfundado y colgado de una correa al costado, no titubeamos en afirmar que pueda prestar útiles y verdaderos servicios al Oficial que en campaña sea encargado de un reconocimiento ó itinerario.

Melilla, 1.º de Marzo de 1871.

E. C.

TOPOGRAFIA.—NIVELACION.

La práctica de la nivelacion, tan sencilla y conocida de todo Ingeniero, tiene en sí una dificultad capital debida á la necesidad de comprobacion que hace duplicar y aun cuadruplicar el trabajo, habiendo veces que despues de esta penosa tarea tiene el Ingeniero, por defectos de lectura, que adoptar términos medios, que ni satisfacen geométricamente, ni en realidad son exactos.

El Ayudante de Obras públicas D. José Ricord publicó hace años un trabajo sobre este asunto, notable por más de un concepto y que merece ser conocido de nuestros compañeros, en el que da un método para hacer la nivelacion, que acortando incomparablemente el trabajo, da el medio de comprobar en el gabinete toda la nivelacion con tal exactitud, que deja satisfechas cuantas condiciones de rigorismo se pueden apetecer.

Reproducimos, pues, tan útil trabajo con insignificantes modificaciones, debidas en un todo á ideas que apunta el mismo autor y simplificamos así su teoría, reduciéndola á las dimensiones de un simple artículo.

El único medio que se conoce hoy para comprobar una nivelacion, es repetir las operaciones de campo en sentido inverso, lo cual no dá certeza ninguna, sino una simple probabilidad, puesto que los errores pueden compensarse, por lo que dos nivelaciones comprobadas en su desnivel total, pueden tener tro-

zos diferentes por completo y hay entonces la duda de cuál de ellos sea el verdadero y deba adoptarse como definitivo.

Ricord propone un sistema que tiene sobre éste las ventajas siguientes:

1.° Un solo individuo, con un solo nivel y muy poco más de trabajo que el empleado ordinariamente, hace la operacion por cuadruplicado; es decir, reune datos como si hubieran hecho la misma nivelacion cuatro individuos diferentes con cuatro niveles distintos.

2.° Resultan una porcion de comprobaciones, como veremos al analizar el sistema.

3.° Si hay miras mal leidas, tenemos datos para conocerlo y corregirlo en el gabinete.

4.° Si son dos ó más consecutivas las miras mal leidas, el cálculo nos acusará cuáles son y podremos ir al campo y corregirlas sin repetir las demás que sabemos positivamente que están bien.

Pasemos á demostrarlo, y supongamos que se quiere hallar la diferencia de nivel entre dos distancias de estacion más ó ménos lejanas: sean A y N (figura 2.ª lámina 1.ª) los puntos cuyo desnivel se quiere averiguar; se colocará una mira en X, otra en A y otra en B; se pondrá el nivel en estacion en el punto 1, y se leerán las miras X, A, B, cuyas lecturas para mayor claridad llamaremos x, a y b y se anotarán en el estado que á continuacion damos, frente de la casilla de la primera estacion y del modo que allí aparecen: hecho esto, se traslada la mira X al punto C, dejando quietas las A y B, y el nivel al punto 2 y se leen las miras A, B y C. Estas lecturas, designadas por a', b' y c se anotan en el estado y por su órden frente á la estacion número 2. Se trasladará en seguida el nivel al punto 3 y la mira A al punto D; se leerán las miras B, C y D y llamando á estas lecturas b'', c' y d se anotarán en el estado, frente á la estacion 3 y se continuará del mismo modo hasta llegar al punto N, término de la nivelacion, poniendo la mira de D en Z despues de

leida tres veces. Los puntos X y Z son arbitrarios y aunque se anotan sus lecturas solo sirven como auxiliares para el cálculo de la operacion ejecutada.

ESTACIONES.	MIRAS.			DIFERENCIAS DE NIVEL.		
	Atrás.	Medias.	Adelante	Subiendo	Bajando.	Cotas.
1	x	a	b			
2	a'	b'	c			
3	b''	c'	d			
4	c''	d'	e			
5	d''	e'	n			
6	e''	n'	z			

Si analizamos detenidamente los datos reunidos en esta tabla, observaremos que las diferencias $a - b$ y $a' - b'$ deben ser iguales, como correspondientes á los mismos puntos, si bien nivelados de diferentes estaciones, debiendo por tanto verificar tambien por la misma razon

$$\left.\begin{aligned} b' - c &= b'' - c' \\ c' - d &= c'' - d' \\ d' - e &= d'' - e' \\ e' - n &= e'' - n' \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

de modo que nivelando por este sistema, *la diferencia entre la mira media y la de delante de una estacion, es igual á la de la mira de atrás y media de la estacion siguiente.*

Por otra parte, la suma algebráica de las diferencias entre las miras $a - b$ y $b'' - c'$ debe ser igual á la diferencia entre las a' y c, puesto que lo primero nos da el desnivel entre los puntos A y C por medio de dos niveladas y lo segundo nos da el mismo resultado por una sola; siendo por la misma razon,

$$\left.\begin{aligned}(b' - c) + (c'' - d') &= b'' - d\\ (c' - d) + (d'' - e') &= c'' - e\\ (d' - e) + (e'' - n') &= d'' - n\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

de aquí resulta que *la suma de las diferencias entre las miras de atrás y medias de dos estaciones consecutivas, es igual á la diferencia entre la mira de atrás y la de adelante de la segunda de estas estaciones.*

Además la diferencia de nivel entre los puntos A y N se obtiene de cuatro modos diferentes. Primero; sumando las miras de atrás y las medias y hallando la diferencia. Segundo; sumando las miras medias y las de adelante y hallando igualmente la diferencia de estas sumas. Tercero; sumando todas las miras de atrás y las de adelante en las estaciones impares y hallando la diferencia de estas sumas. Cuarto; verificando lo mismo con las estaciones pares. En los cuatro métodos, se prescinde por completo de las lecturas x y z, siendo en la primera y última estacion la mira media considerada como de atrás y adelante respectivamente.

A poco que se reflexione sobre el estado y figura anteriores se observará que estos cuatro medios de hallar la diferencia de nivel entre los puntos A y N corresponden á cuatro nivelaciones, que si bien aparecen enlazadas entre sí, consideradas aisladamente son enteramente distintas y no tienen nada absolutamente de comun.

Tomados en el campo los datos del modo que llevamos dicho, si al comprobar en el gabinete hoja por hoja de la libreta no resultára la diferencia de la parte comprendida en la misma, enteramente igual en los cuatro procedimientos de hallar la nivelacion, esto nos manifestaria que alguna ó algunas miras estaban equivocadas y entonces se empezará por comprobar si las diferencias entre las miras medias y de adelante de cada estacion son iguales á las que existan entre las de atrás y media de las siguientes, segun la série de igualdades (1) demostradas anteriormente: y de este modo al llegar á la estacion en donde

esté la mira equivocada resultará, por ejemplo,

$$d' - e \gtrless d'' - e'$$

Para conocer cuál de estas cuatro lecturas es la equivocada se observará que si es la d' no tendríamos $c' - d = c'' - d'$ y en este caso bastará corregir la lectura d' por la diferencia entre las miras d'' y e' ó por la de c' y d en el supuesto que fuera solo una la mira equivocada; lo mismo sucederia cuando e' fuese la lectura falsa.

Ahora bien, si las equivocadas fuesen la e ó la d'' entonces recurriremos á las fórmulas (2), que dan

$$(c' - d) + (d'' - e') = c'' - e$$

ó bien

$$(d' - e) + (e'' - n') = d'' - n$$

con cuyos datos y la ecuacion anterior podria sacarse

$$e = d' + e' - d'' \qquad d'' = d' + e' - e$$

que sustituidas en cada una de ellas dará á conocer cuál de ellas está equivocada y la correccion que debe hacerse.

Cuando las dos estén mal, entonces tendrá que volverse al campo; pero siempre se sabrá qué puntos de estacion son los que hay que nivelar de nuevo, pues se conoce exactamente el sitio en que se cometió el error.

Teóricamente es tan exacto este método que seria sumamente difícil el que todas las comprobaciones salgan bien, pues sabido es que por causas agenas al individuo que opera pueden leerse algunas milésimas de más ó de menos en la mira; así es que cada cual segun su vista puede adoptar el límite de error admisible que sus anteriores esperiencias le hayan dado como aceptable por mala lectura ó correccion de nivel.

Cuando ocurra no solo hallar el desnivel total entre las dos estaciones principales A y N, sinó tambien marcar en el dibujo el de todos los puntos intermedios, es decir, obtener el perfil del terreno por el plano eje de la nivelacion, no habrá dificultad

ninguna en colocar en el dibujo los puntos intermedios *B*, *C*, *D*, etc., tal como los hemos hallado; pero si el terreno fuera tan accidentado que se necesitara multiplicar mucho estos puntos, seria prolijo en demasía nivelar de tres en tres estaciones en cada nivelada: para esto solo se verifica la lectura triple con respeto á los puntos más esenciales y se nivelan solo una vez los intermedios, abriendo dos nuevas casillas en el estado, una para las niveladas accesorias y otra para las distancias de ellas al punto principal que les precede: de este modo tendremos completamente comprobados los puntos *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *N*, es decir, aquellos en los cuales cualquier error que hubiésemos cometido afectaria todo el resto de la nivelacion, pudiéndose corregir las miras en estos puntos, si alguna estuviera equivocada, del mismo modo que en el primer caso, quedando sin comprobar las miras accesorias intermedias, que tan solo afectan al punto en que se toman y que se refiere por su distancia al punto que le antecede, sin que sus errores, dado caso que los hubiera, se trasmitan al resto de la nivelacion.

Se tiene, pues, como se ha demostrado palpablemente, que por este sistema se economiza tiempo al par que se gana en exactitud; pues siendo así que ninguna nivelacion puede darse por terminada mientras no se haya comprobado su resultado, es seguro que en practicarla y rectificarla se ha de emplear más tiempo que en ejecutarla del modo dicho.

El resto de las operaciones de gabinete que hay que verificar, tanto para completar el estado, como para dibujar el perfil, son enteramente las mismas que las que se practican cuando se toman los datos del modo ordinario, las cuales no describimos por ser bastante conocidas de todos.

Melilla y Diciembre de 1871.

E. C.

BIBLIOGRAFIA.

EL CONSULTOR DE ESPAÑA

DICCIONARIO GEOGRÁFICO,
ESTADÍSTICO Y ADMINISTRATIVO DE TODOS LOS PUEBLOS DE ESPAÑA
Y SUS ENTIDADES TOPOGRÁFICAS,

POR

D. JUAN SEGUROLA Y LINARES.

Esta obra, cuyo interés es general y de un uso frecuente, ha principiado á publicarse por entregas de 16 páginas en fólio, al precio de 3 reales cada una: la primera ha salido á luz el 30 de Diciembre y seguirán saliendo tres entregas mensuales. Puntos de suscricion, las principales librerías de Madrid.

PARTE OFICIAL.

Real órden de 12 de Noviembre de 1872, aprobando la nueva organizacion de Maestros mayores y de Obras de Fortificacion.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 12 de Noviembre próximo pasado, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=En vista del escrito de V. E. de veinticinco de Octubre último, solicitando se apruebe la nueva organizacion de Maestros Mayores y de Obras de Fortificacion propuesta en su escrito de veintidos de Diciembre de mil ochocientos setenta, á fin de poner á dicha clase más en armonía con el nuevo Reglamento de Obras que se está ultimando para el servicio del Cuerpo, y que ha de sustituir al hoy vigente; el Rey (q. D. g.) se ha servido acceder á los justificados deseos de V. E., siendo su soberana voluntad que se refundan en una sola clase titulada Maestros de Obras Militares, las de Maestros Mayores y de Obras que hoy tiene el Cuerpo de su cargo, bajo las bases indicadas por V. E. en su citado escrito de veintidos de Diciembre; siendo adjunto, con el número primero, el estado en que se manifiesta el número de Maestros Mayores y de Obras que existen actualmente y el de Obras que han de quedar con esta reforma, así como su distribucion por puntos para el mejor servicio del Cuerpo, y otro estado, número dos, en el que se indica los sueldos fijos con cargo al Capítulo de Personal de los nuevos Maestros de Obras y las gratificaciones tambien fijas, con cargo á las obras por cada dia de trabajo, cuya reforma no exige más aumento en el presupuesto que el de setecientos reales, segun demuestra el estado citado número dos, cantidad insignificante comparada con las ventajas que segun V. E. ha de reportar al servicio.=Es á la vez la volutad de S. M. remita V. E. á la brevedad posible á este Ministerio el Reglamento de Empleados

Subalternos, modificado ya con arreglo á las citadas bases, en los términos que exija la mencionada reforma, á fin de que pueda ser aprobado antes de que se plantee esta, lo cual es conveniente tenga lugar en el próximo ejercicio del setenta y tres al setenta y cuatro, á cuyo efecto deberán introducirse en el presupuesto correspondiente las variaciones necesarias.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos espresados.»

Lo que traslado á V..... con inclusion de los estados de referencia, Programa de las materias de exámen é instrucciones sobre los mismos, para su conocimiento y el de todos los interesados, añadiéndole que las precitadas bases para esta reforma han sido las siguientes:

1.ª Supresion de los actuales Maestros de Obras.

2.ª Quedar reducido á 43 el número de plazas de Maestros Mayores y de Obras, distribuidos segun el estado número 1.º

3.ª Refundicion de estas dos clases de empleados en una sola que se titulará *Maestros de Obras Militares,* divididos en 1.ª, 2.ª y 3.ª clase, con los sueldos fijos y gratificaciones que señala el estado número 2.º, pudiendo aumentarse la gratificacion total diaria hasta igualar al sueldo fijo, cuando los Maestros salgan fuera del punto de su residencia para la ejecucion de algun servicio, y aun esceder de dicho límite en circunstancias dadas y muy especiales.

4.ª Los actuales Maestros Mayores, prescindiendo del del Museo, ocuparán las plazas de Maestros de Obras Militares de 1.ª y 2.ª clase, y los tres más modernos de aquellos pasarán á servir en comision los primeros puestos de los de 3.ª clase, ó quedarán de escedentes. Las plazas restantes (23 ó 26) de Maestros de Obras Militares de 3.ª clase se declaran vacantes y podrán acudir á las oposiciones para obtenerlas todos los que se consideren con los conocimientos que se marcan en el Programa, siendo preferidos, en igualdad de circunstancias, los actuales Maestros de Obras.

5.ª En lo sucesivo el ingreso en la escala general será en la 3.ª clase para cubrir las vacantes que ocurran, y siempre por rigorosa oposicion, prévia convocatoria anunciada en todos los Distritos con tres meses de anticipacion por lo menos, á la fecha en que hayan de tener lugar los ejercicios.

6.ª El ascenso de una clase á la otra será por rigorosa antigüedad.

7.ª No se relaciona la importancia de los puntos con la categoría ó clase de estos empleados, y únicamente los de Madrid, Barcelona, Sevilla, Zaragoza y Valencia serán de 1.ª ó 2.ª clase, pudiendo ser trasladados á ocupar las vacantes que ocurran en estos puntos, si no hubiese voluntarios, los pertenecientes á cualquiera de estas dos clases.

8.ª Cuando ocurran vacantes podrán ser trasladados á los puntos en que resulten los que lo hayan solicitado antes de llegar el caso de publicarse aquellas.

9.ª Las tres clases de Maestros estarán respectivamente asimiladas á Capitanes, Tenientes y Alféreces del Ejército y adquieren los derechos pasivos para sí y sus familias á que tienen opcion ó puedan adquirir en adelante los Oficiales de graduacion análoga en el Cuerpo de Administracion Militar.

Por último, esta reforma en nada afecta ni menoscaba los derechos adquiridos por los actuales Maestros Mayores.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 20 Diciembre de 1872.=Allende de Salazar.=Sr.....

MINISTERIO DE LA GUERRA.

NÚMERO 1.º

ESTADO *en que se espresa el número de Maestros Mayores de Fortificacion y de Obras que existen actualmente, el de esta última clase que queda en virtud de la reforma aprobada en Real órden de esta fecha y nueva distribucion que se les dá para el mejor servicio del Cuerpo de Ingenieros.*

Existen en la actualidad.

Clases..	Núm.
Maestros mayores de 1.ª clase	4
Idem idem de 2.ª	16
Maestros de Obras	43
Total en el dia	63

Se aprueban.

Clases.	Núm.
Maestros de 1.ª clase	5
Idem de 2.ª	12
Idem de 3.ª	26
Total	43

Distribucion de los nuevos Maestros de Obras y comparacion con los que hoy existen en los puntos á que aquella se refiere.

Distritos.	Puntos.	Número que se asigna.	Tienen ahora: Maestros Mayores.	Tienen ahora: Maestros de Obras	Tienen ahora: Total..	Variacion respecto á lo actual.
Andalucía.	Sevilla	1	1	»	1	»
	Cádiz	1	1	»	1	»
	Badajoz	1	1	»	1	»
	Algeciras	1	1	»	1	»
	Córdoba	1	»	»	1	Se pone uno.
Aragon.	Zaragoza	1	1	»	1	»
	Jaca	1	»	1	1	»
Baleares.	Palma	1	1	»	1	»
	Mahon	2	2	3	5	Se suprimen tres.
Canarias.	Santa Cruz de Tenerife	1	1	»	1	»
Castilla la Nueva	Madrid	2	1	»	1	Se aumenta uno.
	Alcalá de Henares	1	»	1	1	»
	Toledo	1	»	»	»	Se pone uno en este punto.
	Guadalajara	1	»	1	1	»
Castilla la Vieja.	Valladolid	1	1	»	1	»
	Búrgos	1	»	1	1	»
	Santoña	1	»	1	1	»
	Ciudad-Rodrigo	1	»	1	1	»
	Logroño	1	»	1	»	»
	Suma y sigue	21	11	10	21	

Distritos.	Puntos.	Número que se asigna.	Tienen ahora			Variacion respecto á lo actual.
			Maestros Mayores	Maestros de Obras	Total. .	
	Suma anterior. .	21	11	10	21	»
Cataluña.	Barcelona.	2	1	1	2	»
	Figueras.	1	1	»	1	»
	Lérida.	1	»	1	1	»
	Gerona.	1	»	1	1	»
	Tarragona. . . .	1	»	1	1	»
	Tortosa.	1	»	1	1	»
Galicia.	Coruña.	1	1	»	1	»
	Ferrol.	1	»	1	1	»
	Vigo.	1	»	1	1	»
Granada.	Granada.	1	»	1	1	»
	Málaga.	1	»	1	1	»
	Melilla.	2	1	»	1	Se aumenta uno.
Vascongadas. . .	Vitoria.	1	»	1	1	»
	Pamplona.	1	1	»	1	»
	San Sebastian. . .	1	»	1	1	»
Valencia.	Valencia.	1	1	»	1	»
	Cartagena. . . .	2	1	1	2	»
	Alicante.	1	»	1	1	»
Ceuta.	Ceuta.	1	1	»	1	»
	Total.	43	19	23	42	

Madrid, 12 de Noviembre de 1872.=*Córdova*.=Es cópia.

MINISTERIO DE LA GUERRA.

NÚMERO 2.º

ESTADO *que manifiesta los sueldos fijos con cargo al Capítulo de personal, de los nuevos Maestros de Obras que se establecen por Real órden de esta fecha, las gratificaciones tambien fijas con cargo á las obras por cada dia de trabajo y las máximas á que puede llegarse con los aumentos arbitrarios que se crean convenientes; espresando tambien el importe total de dichos sueldos fijos y el de estos sumados con las gratificaciones mínimas, medias y máximas, suponiendo doscientos noventa y tres dias de ocupacion en trabajos; así como el resultado de la comparacion entre el gasto que en la actualidad ocasiona el personal de Maestros de todas clases y el que producirá en todos casos la reforma.*

Clases.	Sueldo anual con cargo al Capítulo de personal.....	Gratificacion fija con cargo á las obras en cada dia de trabajo..	Aumento que puede hacerse en la gratificacion fija y diaria.	Gratificacion máxima que puede disfrutarse por dia de trabajo.	Gratificacion media por dia de trabajo...
	Reales.	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*
Maestro de 1.ª clase de Obras militares.. .	10.000	7	13	20	13'50
Idem de 2.ª idem.	7.000	5	10	15	10
Idem de 3.ª idem.	4.000	3	4	7	5

Clases.	Número de individuos que componen la clase.	Importe total de los sueldos anuales.	Importe anual de las gratificaciones mínimas. . .	Importe anual de las gratificaciones medias. . .	Importe anual de las gratificaciones máximas. .	Importe anual de sueldos fijos y gratificaciones mínimas.	Importe anual de sueldos fijos y gratificaciones medias.	Importe anual de sueldos fijos y gratificaciones máximas. . . . .
		Reales.	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*	*Reales.*
Maestros de 1.ª clase de obras militares...	5	50.000	10.255	19.777'50	29.300	60.255	69.777'50	79'300
Id. de 2.ª	12	84.000	17.580	35.160	52.740	101'580	119.160	136.740
Id. de 3.ª	26	104.000	22.854	38.090	53.226	126.854	142.090	153.222
Suma..	43	238.000	50.689	93.027'50	135.266	288.689	331.027'50	369.262

COMPARACIONES.

SUELDO FIJO INDIVIDUAL.

Actualmente.		En la organizacion que se aprueba.	
Clases.	Sueldo anual.	Clases.	Sueldo anual.
Maestro mayor de 1.ª clase..	12.000	Maestro de 1.ª clase de Obras militares.	10.000
Maestro mayor de 2.ª	7.800	Idem de 2.ª de idem.	7.000
Maestro de Obras..	1.500	Idem de 3.ª de idem.	4.000

SUELDOS FIJOS EN CONJUNTO.

Actualmente.		TOTAL. *Reales.*
4 Maestros mayores de 1.ª clase, á 12.000 reales uno. .	48.000	
16 Idem de 2.ª, á 7.800 reales uno.	124.800	
43 Maestros de Obras, á 1.500..	64.500	
Total.	237.300	237.300
Con la reforma.		
5 Maestros de 1.ª clase de Obras militares, á 10.000 reales cada uno.	50.000	
12 Idem de 2.ª idem, á 7.000..	84.000	
26 Idem de 3.ª idem, á 4.000..	104.000	
Total.	238.000	238.000
Aumento de los sueldos fijos producido por la reforma..	. . . . .	700

GRATIFICACION.

Actualmente.			
Resultan invertidos en jornales laborarios de Maestros de Obras durante el ejercicio último, segun la cuenta general, 89.608 reales próximamente, habiendo varios puntos en que no se trabajó y muchos en que se gastó muy poco, por lo cual no es aventurado suponer un gasto anual próximamente de reales.	90.000	90.000	90.000
Con la reforma.			
Total de gratificaciones mínimas..	50.689	»	»
Idem de gratificaciones medias.	»	93.027'50	»
Idem de gratificaciones máximas..	»	»	135.266
Diferencia.	39.311 de ménos.	3.027'50 de más.	45.266 de más.

HABER TOTAL QUE RESULTARÁ Á CADA MAESTRO DE LOS QUE SE APRUEBAN.

Clases.	Con el sueldo fijo y gratificacion mínima.	Con el sueldo fijo y gratificacion media.	Con el sueldo fijo y gratificacion máxima.
Maestro de 1.ª clase de Obras militares..	12.051	13.955'50	15.860
Idem de 2.ª clase.	8.465	9.930	11.395
Idem de 3.ª.	4.879	5.465	6.051

Madrid, 12 de Noviembre de 1872.=*Córdova*.=Es cópia.

PROGRAMA DE EXAMEN

PARA LOS

Maestros de Obras militares.

El exámen abrazará dos ejercicios, el teórico y el práctico. Serán objeto del primero las materias siguientes:

TOPOGRAFIA.

Definicion de la Topografía.—Subdivision en planimetría y nivelacion.—Objeto de cada una de estas partes.

Figura y dimensiones principales de la tierra.

Definiciones del eje de la tierra, polos, meridiano, ecuador, paralelo, etc.

Qué se entiende por línea y por plano verticales.

Modo de determinar una y otra valiéndose de la plomada.

Definiciones de la línea y plano horizontales.—Detalles prácticos de su determinacion por medio de los niveles de albañil y de aire.—Modo de comprobar la exactitud de la horizontalidad de una línea recta ó de un plano.

Qué se entiende por inclinacion ó pendiente de una recta inclinada.—Reduccion al horizonte.—Tablas que presentan hecha esta reduccion.

Dado un punto sobre un plano inclinado, hallar la línea de máxima pendiente que pasa por aquel.

Líneas de máxima pendiente de la superficie de un terreno.

Idea general de la superficie terrestre por medio de las líneas divisorias y de talwegs.

Relieve y representacion general del terreno.

Definicion de cordillera, sierra, montaña, cerro, colina, cima, meseta, puerto, depresion, falda, ladera, vertiente, valle, vega, cañada, etc.

Definicion de mar, ría, río, arroyo, rambla, torrente, afluente, lago, laguna, pantano, cuenca, desembocadura, etc.

Señales para marcar en el terreno los lados y ángulos de los polígonos.—Piquetes, jalones, banderolas.

Escalas más comunmente usadas en los planos topográficos, segun el objeto á que estos se destinan.

Escala de trasversales.

Orientacion de los planos.

Planimetría.

Descripcion á la vista de los instrumentos de las diferentes clases de brújulas.

Aplicaciones más convenientes que de ellas se hace.

Límite de su empleo.

Detalles de la manera de usarlas, verificarlas y corregirlas.

Descripcion y uso de la declinatoria.

Plancheta.—Descripcion, verificaciones y correcciones de este instrumento.—Detalles sobre el modo de usarle.—Orientacion.

Estudio análogo para la escuadra ó cartabon, el grafómetro y la pantómetra.

Uso de los instrumentos angulares en el trazado, prolongacion é interseccion de las alineaciones.

Conocimiento y uso de la cadena, cinta metálica, rodete, reglones y aparato de Mr. Clerc para la medida de las alineaciones.

Descripcion general y uso de la estadia.

Medicion aproximada de las distancias por el paso del hombre y el del caballo.—Casos en que es útil y suficiente este método.

Trazar una alineacion que forme un ángulo dado con otra, ya desde un punto de ésta, ya desde un punto esterior.

Dividir una recta dada en cierto número de partes iguales ó proporcionales.

Dadas dos rectas que se cortan en un punto, trazar por otro desde el cual no se vea el primero la recta que une á ambos.

Division de un ángulo en dos, cuatro, ocho, etc. partes iguales.

Medida indirecta de una alineacion interceptada por un obstáculo, ó inaccesible por uno de sus estremos.

Medida de las alineaciones completamente inaccesibles.

Determinacion de puntos intermedios de una línea cuyos estremos son invisibles entre sí.—Caso en que esta tenga una gran estension.

Prolongacion de las alineaciones á través de un obstáculo.

Prolongacion de una recta completamente inaccesible.

Medir un ángulo horizontal cuando el vértice es inaccesible, cuando lo es el vértice y un lado, y finalmente, cuando son inaccesibles el vértice y los dos lados.

Determinar la direccion y magnitud de la perpendicular bajada á una recta inaccesible por un estremo, desde un punto accesible.—Caso de ser el punto inaccesible.

Por un punto accesible tirar una paralela á una recta inaccesible.

Hallar la bisectriz de un ángulo inaccesible.

Determinacion geométrica de los puntos del terreno.—Determinar la posicion de un punto con relacion á tres puntos dados.

Resolucion gráfica del problema de la carta.—Operaciones preliminares para el levantamiento de planos.—Reconocimiento del terreno en todas direcciones.—Formacion de un cróquis hecho á la vista.

Esplicacion detallada del levantamiento de planos, por los métodos de coordenadas y descomposicion en triángulos que solo exigen medicion de líneas.

Medios de referir al papel los datos y resultados de las operaciones de campo.—Eleccion de la escala.—Orden y precauciones que deben adoptarse en los trabajos de delineacion.

Tablas que facilitan este método.

Descripcion y uso de los trasportadores sencillos y del perfeccionado con alidada y nonius.

Medios de referir y marcar en el terreno los puntos y líneas que figuran en un plano.—Precauciones para evitar los errores en los replanteos.—Comprobaciones para cerciorarse de que no se han cometido.

Nivelacion.

Objeto de la nivelacion.

Idea de la diferencia del nivel aparente al verdadero.

Error producido por la refraccion atmosférica.

Correcciones del desnivel entre dos puntos dados.—Casos particulares.—Tabla de correccion.

Division de la nivelacion en simple y compuesta, por alturas y por pendientes.—Definiciones de todas ellas.

Tabla para reducir las pendientes de un tanto por ciento á los ángulos á que corresponden.

Miras parlantes y de tablilla ó de corredera.—Disposicion de sus diferentes partes.—Division ó graduacion.—Modo de usarlas.—Ventajas respectivas de cada una de estas miras.

Descripcion y uso de los niveles de agua y de perpendículo.—Límite de su empleo.

Descripcion del nivel de aire de Dollond.—Modo de usarle.—Verificaciones y correcciones.

Exámen del eclímetro de perpendículo y del de pínulas.—Modo de verificarlos, corregirlos y emplearlos.

Diferencias entre los resultados obtenidos en la práctica al nivelar con niveles y con eclímetros.

Esposicion de las circunstancias que influyen en cada caso en la eleccion del instrumento más adecuado.

Marcha que debe seguirse en las operaciones de la nivelacion compuesta por alturas.—Cróquis y libreta de registro.—Acotacion de los puntos del terreno.—Cálculo de las cotas y reduccion de las distancias al horizonte.—Comprobacion de las operaciones.—Obstáculos que puede presentar el terreno y manera de vencerlos.—Método de la nivelacion recíproca.

EQUILIBRIO DE LAS CONSTRUCCIONES.

Reglas prácticas para calcular las dimensiones de un sólido sujeto á una fuerza en su misma direccion.

Reglas prácticas para calcular las dimensiones de una viga apoyada horizontalmente en sus dos estremos y cargada de un peso en su centro.

Igual determinacion cuando la fuerza está repartida uniformemente en toda la longitud de la viga.

Estudio análogo cuando la pieza está empotrada en una estremidad y apoyada en la otra.

Fórmulas prácticas y tablas para calcular las dimensiones de un muro de sostenimiento.—Determinacion práctica del empuje.

Reglas empíricas para hallar las dimensiones de los muros de los edificios.

Coeficiente de estabilidad en los muros.

Ideas sobre los contrafuertes.

Indicacion de las diversas clases de rotura de una bóveda.

Reglas prácticas para determinar el empuje.

Fórmulas empíricas y tablas para calcular las dimensiones de una bóveda en la clave, en los riñones y en los arranques.

Modo de determinar el espesor de los estribos y pilas.

Coeficiente de estabilidad en las bóvedas.

Idea general de la manera de calcular las piezas principales de un entramado.

Aplicacion á las cimbras, armaduras, suelos y puentes de madera.

CORTE DE PIEDRAS.

Muros.

Qué se entiende por despiezo de una obra de sillería.

Principios generales que deben tenerse presentes en el corte de piedras.

Clasificacion de los muros y definicion de hiladas, piedras, lechos, sobrelechos, puntas, etc.

Muros con paramentos planos, rectos, en talud, en esviage, y en talud y esviage.—Condiciones que debe llenar en cada caso su despiezo.—Chaflanes normales á los paramentos cuando los lechos formen con ellos ángulos agudos inconvenientes.—Determinacion de las plantillas.—Labra de los sillares.—Indicacion de las obras en que suelen emplearse estos muros.

Igual estudio de los muros con paramentos cilíndricos y cónicos.

Ejemplos de algunos casos en que es indispensable que el paramento esterior de un muro sea alabeado.—Clase de superficie que entonces suele adoptarse.—Reglas para hacer el despiezo.

Principios generales que deben observarse en el encuentro y en el cruzamiento de dos muros.

Forma de los sillares en el encuentro.

Uniones de paramentos por medio de cilindros ó conos tangentes á los mismos.

Esplicacion de la manera de dar forma á los sillares por el método denominado de escuadría y por el de Casbel.—Ventajas é inconvenientes de estos dos métodos.

Bóvedas.

Definicion de las bóvedas y su clasificacion, segun la naturaleza de la superficie del intradós.

Qué se entiende por intradós, trasdós, luz, flecha ó sagita, salmer, clave, contraclave, boquilla, etc.

Nombres particulares de las bóvedas cilíndricas, segun la relacion de la flecha á la luz.—Bóvedas de medio punto.—Bóvedas rebajadas.—Bóvedas peraltadas.

Denominacion de las bóvedas, segun la naturaleza de la curva del intradós.—Bóvedas escarzanas.—Bóvedas carpaneles.—Bóvedas elípticas.—Bóvedas semicirculares.—Bóvedas apuntadas, etc.

Método general para el despiezo de las bóvedas cilíndricas y aplicacion detallada á las de cañon horizontal, más comunmente empleadas en las obras públicas.—Forma geométrica de las dovelas y del salmer.—Labra de estas piedras.

Arcos adintelados abiertos en muros rectos, en muros en talud, y en muros cilíndricos.

Reglas generales para hacer el despiezo en cada uno de estos casos.—Modo de trasdosar las dovelas para enlazarlas en las hiladas de los muros.—Qué se entiende por salta caballos.—Inconvenientes de su adopcion.—Labra de las dovelas.

Objeto de los capialzados en los vanos de puertas y ventanas.—Indicacion de las varias superficies que pueden cubrir el espacio entre los planos de derrame.

Estudio del capialzado cónico.—Modo de hacer el despiezo en la labra de las dovelas.

Definicion de trompa.—Inconvenientes de que adolece esta construccion.—Casos en que puede tener útil aplicacion.—Despiezo de las trompas cilíndricas.

Escaleras.

Definicion de peldaño, huella, tramo, descanso y tiro de una escalera.

Límite mínimo de la anchura de la huella.—Límite máximo de la altura de los peldaños.

Esplicacion de la forma de los peldaños en las escaleras rectas, indicando su trabazon y labra.

Definicion de las escaleras de caracol.—Su division en caracol de alma y caracol de ojo.—Necesidad del empleo de esta clase de escaleras en las torres de los faros.—Identidad de los peldaños.—Ideas generales sobre las formas que pueden estos afectar.—Estudio detallado de los peldaños en las escaleras de alma.

CORTE DE MADERAS Y DE HIERRO.

Corte de maderas.

Definicion de los ensamblajes y esposicion de los principios generales que en todos ellos deben observarse.

Division de los ensamblajes en ensambladuras, empalmes y acopladuras.—Diferencia que existe entre cada una de estas tres clases.

Exámen de las ensambladuras de encuentro, de ángulo y cruzadas, de uso más frecuente en la práctica.

Estudio de los empalmes horizontales y verticales comunmente empleados.

Conocimiento de las acopladuras ordinarias.

Qué se entiende por cepos.—Uso frecuente que de ellos se hace en las cimbras, armaduras, puentes de madera, etc.—Condiciones que deben llenar y cortes que reciben en los casos más comunes de la práctica.

Indicaciones sobre los medios de ensamblar las vigas para aumentar la escuadría, la longitud ó ambas cosas á la vez.

Esplicar en qué casos conviene fortificar los ensamblajes con clavos, clavijas, tornillos, grapas, pernos, pasadores, abrazaderas, bridas, cinchos, estribos, barras, escuadras, cajas y manguitos.—Conocimiento de todas estas piezas.

Descripcion y conocimiento de los principales útiles y herramientas que se emplean en el corte de las maderas.

Necesidad de la montea, modo de hacerla y de trazar las diferentes líneas de los cortes.

Corte de hierros.

Aplicaciones numerosas del hierro en las obras públicas.

Analogía entre los ensamblajes de madera y los de hierro. —Facilidad de aumentar la escuadría en los puntos de las piezas de hierro donde así convenga hacerlo.—Ejemplos de ensambladuras, empalmes y acopladuras de piezas de hierro forjado.

Modo de unir los palástros.—Forma, objeto y remache de los roblones.

CONOCIMIENTO Y PREPARACION DE MATERIALES.

Piedras.

Su division respecto á las construcciones en piedras arcillosas, calizas, yesosas, silíceas y compuestas.

Medios de distinguir unas de otras por sus caractéres físicos.

Exámen de las variedades más importantes en las aplicaciones.

Condiciones á que deben satisfacer las piedras segun el uso á que se destinan en las obras.—Medios prácticos de comprobar su calidad antes de la recepcion.—Manera de conocer las piedras heladizas.—Inconvenientes de su empleo.—Prepara-

cion para disminuir los perniciosos efectos de las heladas.—Ejemplos varios.

Circunstancias que influyen en la eleccion del sistema de esplotacion.—Desembroce, despejo de la cantera y demás trabajos preliminares.

Esplotacion á cielo abierto, por diferentes medios, á saber:

1.° Por rozas y con el auxilio de picos y pespales.

2.° Por cuñas de madera ó hierro.

3.° Por la pólvora.—Apertura, direccion y dimensiones de los barrenos.—Pólvoras y mezclas esplosivas comunmente usadas.—Carga de los barrenos.—Cartuchos.—Atacado.—Cebos ordinarios.—Mechas de seguridad.—Precauciones que deben tomarse en esta clase de operaciones.—Conocimiento de los útiles y herramientas.

4.° Por grandes cámaras.—Manera de disponerlas.—Sus ventajas é inconvenientes.

Esplotacion en subterráneo.—Ideas generales sobre la esplotacion de las canteras subterráneas.

Comparacion de las ventajas é inconvenientes de la esplotacion á cielo abierto y en subterráneo.

Qué se entiende por desbaste de cantera en la piedra de sillería.—Modo de verificarlo.—Plantillas para el desbaste.—Creces de cantera.

Arreglo de caminos provisionales ó de servicio desde las canteras á las obras.—Medios para verificar á mano la carga y descarga.—Aparatos que facilitan estas operaciones.—Vehículos de trasporte.

Taller de sillería.—Preparacion de una superficie plana para la montea.—Precauciones para trazar ésta con la debida exactitud.—Plantillas llenas.—Plantillas de marco.—Materiales de que se hacen unas y otras.—Esplicacion de la labra fina y basta.

Qué se entiende por cinta en la labra de los sillares.—Almohadillados: su objeto y disposiciones varias.—Conocimiento

de los útiles y herramientas que se emplean en este trabajo.

Diferencia que existe entre los sillares y los sillarejos.

Ladrillo.

Ventajas de este material.—Medios prácticos de reconocer su bondad, así como los defectos que le hagan inadmisible para las obras.

Dimensiones de los ladrillos comunmente usados en España. —Relacion más conveniente entre el ancho y el largo del ladrillo para su cómodo empleo en las fábricas.

Ideas generales sobre la fabricacion de los adobes y ladrillos ordinarios.—Eleccion y preparacion de las tierras.—Amasado á mano y en toneles.—Moldeado comun con gradillas.—Colocacion y cambio de posicion de los adobes en los maderos.

Qué se entiende por regales y modo de formarlos.

Breve reseña de los diversos medios de verificar la coccion. —Forma y disposicion de los hornos comunes.—Clase de combustible.—Modo de cargarlo.—Marcha del fuego.—Señales de una buena coccion.—Manera de verificar la descarga del horno.

Diversas clases de ladrillos que salen en cada hornada.—Ladrillos recochos.—Ladrillos porteros.—Ladrillos pardos.

Exámen con ejemplares á la vista de los ladrillos prensados, aplantillados y huecos, con una sucinta reseña de sus ventajosas aplicaciones.

Igual exámen y conocimientos de las principales clases de baldosas, baldosines, azulejos, tejas y tubos.

Morteros y hormigones.

Objeto de los morteros, y elementos que entran en su composicion.

Division de las cales en grasas, áridas é hidráulicas.

Métodos prácticos sobre la manera de distinguir unas de

otras.—Calcinacion de las piedras calizas.—Forma, disposicion y situacion de los hornos ordinarios para la calcinacion periódica.—Modo de cargarlos y descargarlos.—Combustibles que se usan comunmente.—Marcha del fuego y señales de una buena coccion.

Diversos métodos para apagar las cales, segun su naturaleza y el objeto á que se destina.

Precauciones para el trasporte y la mejor conservacion de la cal viva y apagada.

Principales propiedades de los cementos y puzolanas.—Modo de usar estas sustancias.—Precauciones para su buena conservacion.—Método práctico para determinar el grado de su hidraulicidad con suficiente aproximacion.

Ideas generales sobre la fabricacion de cementos, puzolanas y cales hidráulicas artificiales.

Arenas más convenientes para la confeccion de los morteros, segun á lo que estos han de aplicarse.—Métodos prácticos para asegurarse de su bondad.

Indicacion de las aguas que pueden perjudicar la naturaleza de los morteros.

Diversas clases de morteros, y usos á que cada una de ellas se destinan.—Morteros de cal, de yeso y de arcilla.

Proporciones en que, segun los casos, deben entrar los elementos que constituyen las mezclas.—Conveniencia de que no se echen sin medida.—Confeccion de los morteros á mano. —Utiles y herramientas que exige este sistema.—Detalles de todas las operaciones.

Fabricacion con máquinas de rueda, de rastrillos y de tonel.

Manipulacion y útiles que exigen los morteros hidráulicos.

Proporcion y órden con que deben mezclarse los elementos de que constan.—Necesidad de que se vaya haciendo el mortero en cortas cantidades sucesivamente, á medida que se emplea en la obra.

Proporciones en que entran el mortero y las piedras en la fabricacion del hormigon.

Machaqueo de la piedra y tamaño á que debe quedar, segun los casos.—Preferencia de las piedras angulosas sobre las gravas y guijos redondeados.—Conveniencia de zarandear y aun de lavar en ciertos casos la piedra para privarla de la tierra y arena, y del polvo adherido en sus superficies.

Confeccion de los hormigones.—Conocimiento de las herramientas y útiles que para ello se usan.

Empleo del hormigon para hacer piedras y bloques artificiales.—Cajones que constituyen los moldes.—Manera de echar en ellos el hormigon.—Endurecimiento.

Modo de hacer los betunes y mastics más comunmente usados en las obras.

Maderas.

Maderas que más frecuentemente se emplean en las construcciones.—Epoca más conveniente para la corta de los árboles y modo de verificarlo.

Condiciones principales que determinan la bondad de las maderas para las obras.—Vicios y defectos de que pueden adolecer.—Manera de reconocerlo.

Denominacion y marcos de las piezas de madera y tablazon que por lo comun se espende en el comercio.

Manera de efectuar á brazo el escuadreo y aserrado, descricribiendo los útiles y herramientas que exigen estas operaciones.

Precauciones en el apilamiento y almacenaje de las maderas y tablas, para su buena conservacion y fácil recuento.

Sucinta idea de los medios ordinarios de prepararlos para conseguir su mayor duracion.

Metales.

Condiciones principales á que debe satisfacer el hierro forjado.—Defecto de que suele adolecer.—Medios prácticos de reconocer estas faltas.—Conocimiento por medio de muestras, de las diferentes formas y dimensiones que aceptan los hierros forjados más usuales, como palastros, planos y ondulados, flejes, llantas, barras, escuadras, piezas de T, de doble T, pernos, clavazon, etc., etc.

Trabajo de los herreros para caldear, cortar y soldar el hierro forjado.—Modo de calzar, acerar y aguzar las herramientas usadas en las obras públicas.

Modo de preservar de la oxidacion al hierro forjado por la brea, el asfalto, la pintura al óleo, etc.—Condiciones que han de concurrir en la fundicion.—Defectos de que pueden adolecer y que no deben olvidarse al tiempo de reconocer el hierro fundido.

Conveniencia de que este se halle sometido en las obras á esfuerzos de presion, y el hierro forjado á los de tension.

Exámen, con muestras á la vista, de planchas y tubos de plomo y de zinc.—Indicacion sobre sus usos.—Manera de hacer las soldaduras en cada uno de dichos metales.

EMPLEO DE LOS MATERIALES

EN LAS DIVERSAS CLASES DE FÁBRICAS.

Descripcion y exámen ocular de las herramientas y útiles usados en la ejecucion de las obras de cantería, albañilería y carpintería.

Relacion mínima que deben guardar las dimensiones de los sillares.—Soga.—Tizon.—Altura.

Elevacion de los sillares á la obra por planos inclinados, por gruas y por aparejos.

Medios empleados para su mejor asiento.—Modo de conseguir que no quede hueco alguno en los lechos y juntas de los sillares.—Recorrido y retundido de juntas.

Aplicacion de los mismos principios cuando los sillares son de poca altura.

Division de las mamposterías, segun las formas de las piedras que entran en su composicion.

Mampostería concertada, careada y ordinaria.

Division y definicion de las mamposterías, segun la clase de material que llena los huecos de las piedras.

Mampostería de piedra en seco, con cal é hidráulica.

Reglas detalladas de los buenos principios que deben observarse en la ejecucion material de estas clases de fábrica y en la de hormigon.—Manera de ripiar y tomar las juntas.

Eleccion del aparejo más adecuado para la mejor trabazon de los ladrillos, segun sea el espesor de la fábrica.

Disposicion, direccion y señalamiento de las hiladas.

Paramento con ladrillos todos á tizon, ó alternando en cada hilada la soga y el tizon.—Tendeles.—Retundicion de juntas.

Minuciosos detalles sobre la material ejecucion de esta clase de fábrica.

Definicion de la fábrica de tapiales y su aplicacion útil en ciertas construcciones.

Eleccion y preparacion de las tierras.—Tapiales calicastrados.

Utiles y herramientas que se necesitan para estas fábricas.

Detalles prácticos de su construccion y reboque.

Disposicion general de los entramados de madera verticales.—Ventajas é inconvenientes de los muros de esta clase.—Obras en que tienen útil aplicacion.

Ensambladuras y medios más adecuados para la buena union de las diferentes piezas que constituyen el armazon de madera.—Nombres y funciones de estas piezas.

Clases de fábrica con que se rellenan los cajones ó claros de

los entramados.—Inconvenientes de los morteros de cal en contacto con las maderas.

Fundaciones.

Condiciones generales de una buena fundacion.

Imperiosa necesidad de que tengan cumplido efecto en todas las obras.

Determinacion prévia de la calidad del terreno.

Medios de verificarlo por las sondas ordinarias y las de Degonsée.

Apuntaciones que deben llevarse al verificar el sondeo.

Reseña general de las diversas clases de fundaciones.—Circunstancias que influyen en la eleccion de la más apropiada para cada caso.

Ventajas que se logran cuando las fundaciones se hacen en seco.

Objeto de las ataguías.—Principales clases de ataguías.—Modo de construirlas.—Reglas prácticas para determinar sus espesores.

Agotamientos por baldeo y por bombas.—Idea de las usadas más frecuentemente en esta clase de trabajos.

Medios de aislar y sofocar los manantiales, cuando lo permita la naturaleza del terreno en que brotan.

Detalles prácticos relativos á la organizacion y ejecucion de los trabajos de agotamiento.

Condiciones á que debe satisfacer la superficie del terreno sobre la que asienta el cimiento.—Medios de conseguirlo.

Necesidad del dragado en determinadas ocasiones.—Utiles que se emplean en esta operacion y manera de llevarlo á cabo.

Exámen de la escafandra y de las bombas de aire.—Esplicacion de su uso.—Modo de vestir á los buzos.—Precauciones necesarias en este género de trabajos.

Forma, dimensiones y preparacion de los pilotes de madera.

—Cinchos y azuches.—Pilotes empalmados.—Falsos pilotes.

Modo de hincar los pilotes.—Conocimiento por medio de modelos de los martinetes ordinarios y de escape.—Uso de estos aparatos.—Andanadas.—Límites de la línea.—Anotaciones que conviene tomar durante la operacion.

Idea general de los pilotes de hierro.—Aplicacion de los pilotes á las fundaciones.

Objeto de las tablestacas.—Preparacion y manera de hincarlas, unirlas y sujetarlas.

Recinto de pilotajes y tablestacado para sostener los macizos de hormigon.—Modo de echar y estender este material.

Descripcion de las plataformas y emparrillados.

Casos en que se emplean.—Union de las diferentes piezas de que se componen.

Breve reseña de los cajones sin fondo de que á veces se hace uso en las fundaciones.—Modo de colocarlos y de rellenarlos de hormigon hasta la altura en que convenga hacer el replanteo de cimientos.

Observaciones sobre la fundacion con escollera.

Forma, naturaleza, dimensiones y peso de las piedras.

Medios y útiles usados para arrojarlos y arreglarlos en cuanto sea posible.

Empleo de las escolleras como obra de defensa de otras fundaciones que lo necesiten.

Casos en que es preciso hacer uso de piedras artificiales, ya parcialmente, ya en la totalidad de la masa de la escollera.

Dimensiones que llegan á tener los grandes bloques artificiales.

Apoyos aislados.

Formas que aceptan los pilares de fábrica, los postes ó piés derechos de madera y las columnas de hierro.

Aplicacion de estos apoyos.

Muros.

Diversas clases de muros segun su destino, ó sean, muros de sostenimiento, de revestimiento, de contencion, de cerca, de fachada, de carga ó crujía y divisorios ó tabiques.

Casos en que los paramentos deben ser inclinados.

Taludes que entonces se adoptan más comunmente.

Esplicacion de las circunstancias que influyen en el establecimiento de muros con retallos en uno ó en ambos paramentos.

Modo de replantear los muros, y de fijar en conveniente posicion los reglones que han de servir de directrices para las superficies de los paramentos y aristas de coronacion.

Eleccion de la clase de fábrica más adecuada, habida cuenta del objeto del muro y de los materiales disponibles.

Qué se entiende por mechinales de desagüe.—Cuándo son necesarios.—Cómo se distribuyen y se establecen.

Enforcados, reboques y retundidos.

Reglas que deben tenerse presente cuando entran en los muros distintas fábricas.

Esplicacion y uso de las cadenas horizontales.

Objeto de las cadenas verticales, ya en fajas de igual anchura, ya aparejadas por hiladas de mayor y menor, formando adarajas.

Conveniencia de que las fábricas de los muros se vayan levantando por igual en toda su longitud.—Escalones que han de dejarse cuando se hacen por trozos.

Reglas para conseguir la más sólida trabazon de la fábrica en el encuentro y cruzamiento de dos muros.

Precauciones que deben tomarse en la union de las fábricas nuevas con las antiguas.

Asiento de las obras.

Bóvedas.

Fábricas de que se hacen las bóvedas.—Sillería, sillarejo, ladrillo, rajuela, mamposterías y hormigon.

Bóvedas de fábrica mista.—Bóvedas tabicadas.

Monteas y modo de comprobar la posicion de los materiales en las bóvedas.

Principios generales que han de seguirse en la construccion, cualquiera que sea la clase de fábrica.—Manera de sentar las claves.

Prescripciones especiales para las bóvedas de mampostería y de hormigon.—Necesidad de emplear en ellas mortero hidráulico.

Diversos modos de disponer el aparejo del ladrillo en las bóvedas hechas con este material.—Sistema inglés ó de arcos concéntricos.

Disposicion del trasdós de las bóvedas. — Sobrecargas.—Desagües.

Epoca más conveniente para el descimbramiento.

Precauciones con que se ha de verificar.

Construcciones auxiliares.

Condiciones á que deben satisfacer los andamios.

Descripcion de los andamios denominados de albañil, así horizontales como verticales y colgados.

Disposicion y modo de sujetar las maderas para el establecimiento de castillejos aislados y corridos, con destino á la elevacion de sillares y traslacion horizontal de los mismos.

Condiciones de las cimbras en general.

Estudio detallado de los tipos de cimbras comunmente usadas para las alcantarillas, pontones y bóvedas de pequeña luz. —Diversos medios empleados para apoyarlas.

Exámen de vários modelos y dibujos que den á conocer las cimbras usadas en arcos de mayor abertura.

Prescripciones que han de observarse en la disposicion y ejecucion de los puentes provisionales.—Apoyos de palizadas. —Apoyos de caballetes.—Reglas para llevar á cabo unos y otros en los murós, bóvedas, suelos y zanjas.

Obras varias.

Ideas generales sobre las diferentes disposiciones de los maderos en los entramados horizontales para los suelos.—Modo de disponer los brochales y cuadrales.—Forjado de los suelos.

Disposicion de las distintas partes que constituyen las escaleras.

Formas que éstas adoptan por regla general.

Tejados de una sola vertiente, á dos aguas, á cuatro y en pabellon.

Condiciones que debe cumplir toda armadura.—Definicion de las piezas de que comunmente se compone.—Disposicion y objeto de cada una de ellas.—Casos en que el hierro es de útil aplicacion para la construccion de armaduras.—Definicion de las cubiertas metálicas, de las vegetales y de las hechas con piedras naturales ó artificiales.

El exámen teórico se dividirá en dos ejercicios.

El primero versará sobre la Topografía, cortes de piedras, maderas y hierro: el segundo sobre el resto de las materias que abraza el Programa, fijándose en la manera especial de construir adoptada en la localidad donde es la vacante. Concluido el exámen, los que hayan sido aprobados verificarán el de dibujo.

Probada la suficiencia en ésto, verificarán el ejercicio práctico, que consistirá en formar el proyecto y presupuesto de una obra cuyo programa se dará en el acto; y recluidos los aspiran-

tes durante veinticuatro horas, presentarán pasadas estas sus trabajos para que el tribunal de exámen los califique, y teniendo presente que la nota mínima aprobatoria es la de *Bueno* por pluralidad, se formará una relacion, conforme á formulario, en que se indique, con las cencuras de *Malo*, *Mediano*, *Bueno*, *Muy bueno* y *Sobresaliente*, el concepto que á cada examinador haya merecido, y el Presidente pondrá al pié las notas del personal, disposicion y honradez que segun su juicio y las noticias que reservadamente habrá tomado, correspondan á cada pretendiente.

Una vez aprobadas las relaciones de censuras y elegido por el Ingeniero General para ocupar la vacante el que haya merecido la calificacion más ventajosa, pasará éste al Distrito con carácter de temporero y para comprobar su aptitud práctica por el término de tres meses, al fin de los cuales, y en vista de los informes del Director Subinspector, se le propondrá ó no al Gobierno para su ingreso definitivo en la escala de su clase. Si el resultado de esta prueba no fuere tan satisfactorio como es de esperar, podrá llamarse al aprobado en segundo lugar y así sucesivamente, ó bien se procederá á un nuevo concurso en el caso de faltar éstos.

Real órden de 24 de Diciembre de 1872, disponiendo que hasta la estincion de la clase de escedentes en la escala del Cuerpo, se aplique á la amortizacion la tercera parte de las vacantes que ocurran.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 24 de Diciembre último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:=El artículo noveno del Reglamento para la aplicacion é inteligencia del Real Decreto de treinta de Julio de mil ochocientos sesenta y seis, sobre ascensos militares, previene que cuando haya escedentes en alguna de las clases que componen las armas ó cuerpos del ejército, se destine á su amortizacion una tercera parte de la totalidad de las vacantes. El aumento que en épocas posteriores ha tenido dicha clase de escedentes en las armas especiales, como consecuencia de reducciones realizadas en el personal de las mismas, ha dado lugar á diferentes Reales disposiciones encaminadas á aumentar el número de vacantes destinadas á la amortizacion, con objeto de disminuir el gravámen que su existencia ocasionaba sobre el Tesoro, hasta que reducido últimamente á límites más estrechos pudo favorecerse las condiciones del ascenso, disponiendo por Real órden de seis de Julio último, que de las vacantes que ocurriesen se adjudicase tan solamente una mitad para los efectos de la amortizacion. Las condiciones del Cuerpo de la Direccion de V. E. han variado desde aquella fecha hasta el punto de que la clase de escedentes ha concluido por completo ó es insignificante en la escala de Capitanes y Tenientes y existe en número muy reducido en la de la clase de Jefes. En vista de esto, S. M. el Rey (q. D. g.) cree llegado el momento de favorecer el movimiento de las escalas, en la medida que dispone el mencionado Real Decreto de Julio de mil ochocientos sesenta y seis, puesto que el número de Jefes escedentes nunca ha sido tan corto como en la actualidad, desde que existe dicha clase; y en tal concepto, se ha servido disponer que en adelante, y hasta la

completa estincion de la clase de escedentes en la escala del Cuerpo del digno mando de V. E., se observe lo prescrito en el artículo noveno del referido Real Decreto, aplicando á la amortizacion la tercera parte de las vacantes que ocurran, debiendo empezar por proveer las que correspondan al ascenso.=De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 7 de Enero de 1873.=Allendesalazar.=Sr.....

MISCELANEA.

ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Sociedad perteneciente al segundo trimestre del año actual.

CARGO.

MESES ATRASADOS.

CLASES.	MESES					CANTIDADES RECAUDADAS.
	Mayo.	Junio	Julio.	Agost	Sete.	
Teniente Gral..	»	»	»	»	»	» » » »
Mariscal de C.º	»	»	»	»	»	» » » »
Brigadieres. . .	1	1	1	3	4	10 á 25'50 rs. uno.. 255
Coroneles. . . .	1	1	1	3	5	11 á 21 rs. uno.. 231
Tenientes Cors.	3	5	5	6	9	28 á 16'50 rs. uno.. 462
Comandantes. .	4	4	4	5	11	28 á 14'50 rs. uno.. 406
Capitanes. . . .	2	2	2	2	2	10 á 9 rs. uno.. 90
Tenientes. . . .	»	»	2	3	5	10 á 6 rs. uno.. 60
Total de los cinco meses cobrados atrasados. . . . 1.504						

SEGUNDO TRIMESTRE DE 1872.

CLASES.	MESES. Oct.	Nov.	Dic.	CANTIDADES RECAUDADAS.
Teniente General.	»	1	1	2 á 60 rs. uno. . . 120
Mariscal de Camp.	3	3	2	8 á 40 rs. uno. . . 320
Brigadieres. . . .	9	9	6	24 á 25'50 uno. . . 612
Coroneles.	21	27	20	68 á 21 rs. uno. . . 1.428
Tenientes Coronel.	22	28	18	68 á 16'50 uno. . . 1.122
Comandantes. . .	41	54	42	137 á 14'50 uno. . . 1.986'50
Capitanes.	12	28	21	61 á 9 rs. uno. . . 549
Tenientes.	23	50	44	117 á 6 rs. uno. . . 702
Total del segundo trimestre.				6.839'50

AUMENTO AL CARGO.

Han satisfecho ya el mes de Enero los Asociados siguientes:

Un Coronel á 21 rs. al mes uno.	21
Idem Teniente Coronel á 16'50 rs. uno.	16'50
Idem Comandante á 14'50 rs. uno.	14'50
Dos Tenientes á 6 rs. uno.	12
Total recibido para Enero.	64

RESÚMEN DEL CARGO.

	Reales.	Cts.
Existencia anterior en fin de Setiembre de 1872. .	15.123	52
Recaudado de algunos Sócios por cuotas atrasadas.	1.504	
Idem en el segundo trimestre actual.	6.839	50
Idem del mes adelantado.	64	
Total recaudado.	23.531	02

DATA.

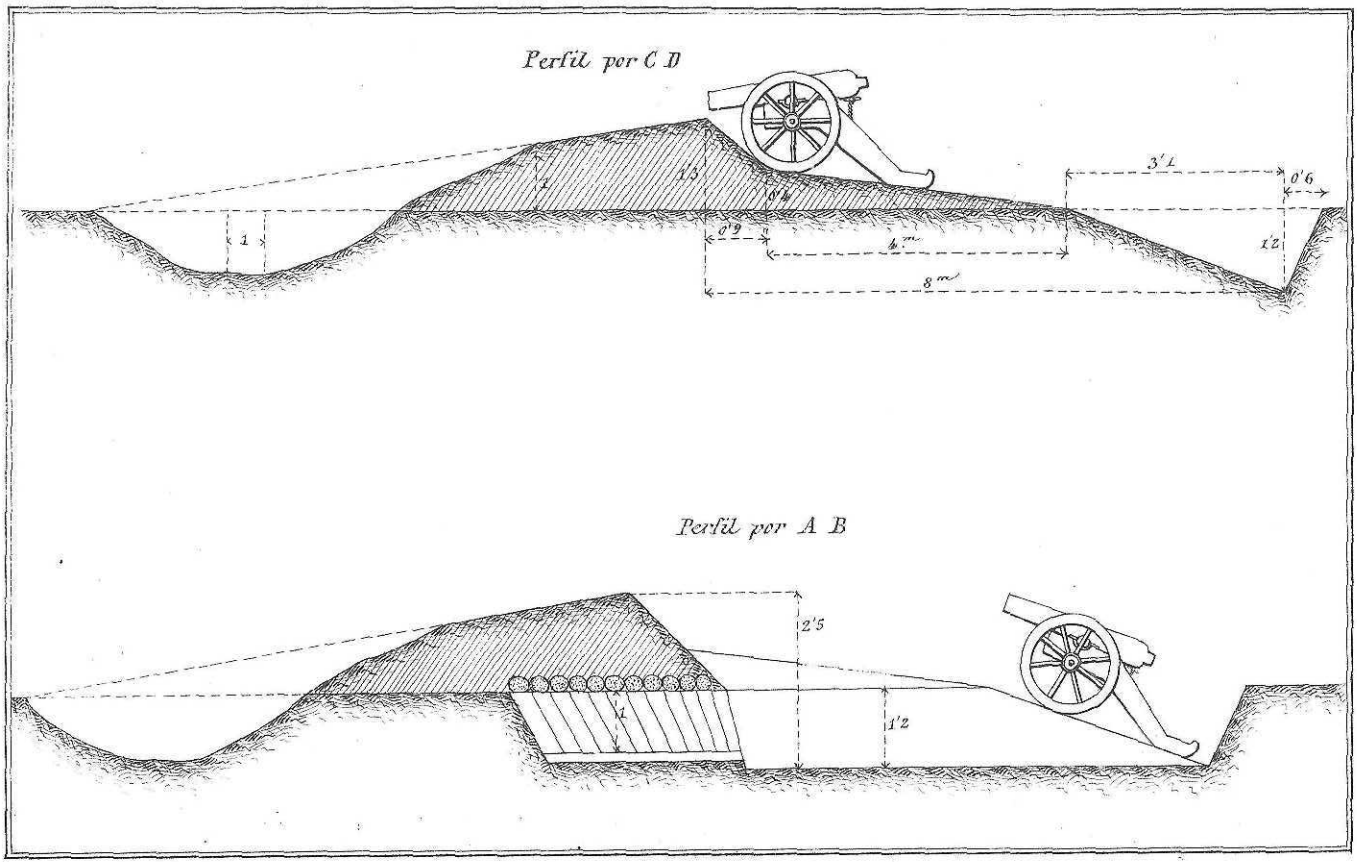
Importe de giro de *una* letra procedente de la Direccion Subinspeccion de Granada, segun comprobante.	2	
Suma la data.	2	
IMPORTA EL CARGO.	23.531	02
IMPORTA LA DATA.	2	
Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.	23.529	02

Madrid 31 de Diciembre de 1872.

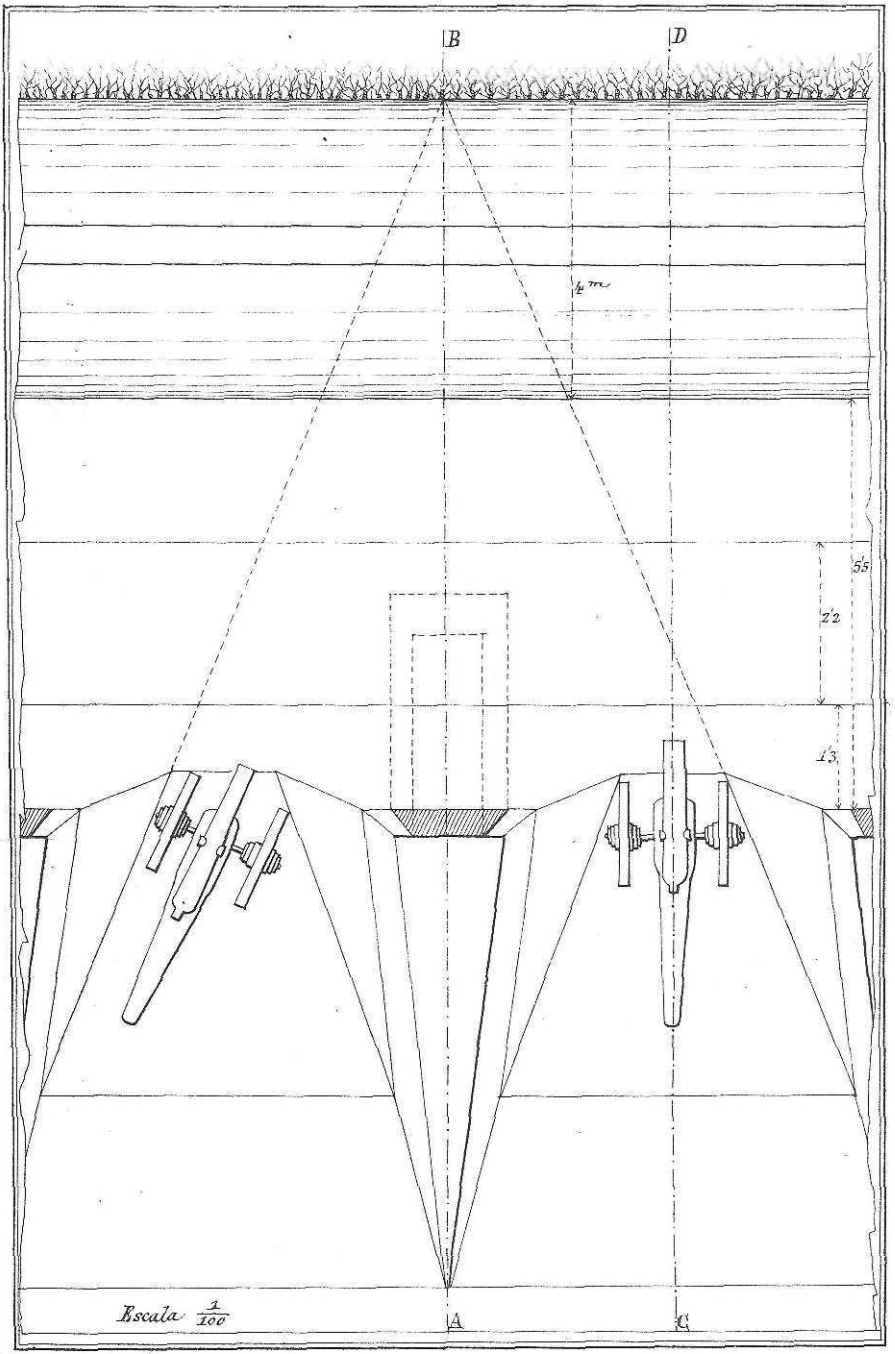
El Tesorero,
Juan Barranco.

V.º B.º
Montenegro.

Lám 2.



Lazuela-Baterías.


B
D
4 m
5'5
2'2
1'3
Escala 1/100
A
C

MISCELANEA.

BATERIAS A BARBETA SOBRE EL CAMPO DE BATALLA.

MEMORIA

SOBRE

UN PROYECTO DE MODIFICACION A LAS BATERIAS LIGERAS DE CAMPAÑA

SISTEMA PIDOLL.

El extraordinario progreso que han tenido en estos últimos años las bocas de fuego, han hecho que no solo sean un elemento preponderante en el armamento de los ejércitos, sino que no haya accion, por insignificante que sea, donde no jueguen el principal papel: así es, que hasta en los campos de batalla se procede á crear potentes baterías á la ligera, que pongan á cubierto de los fuegos de infantería sus sirvientes, sin inutilizar por eso su accion, y la organizacion propuesta por Pidoll para esta clase de obras, aplicada en varias ocasiones por los prusianos en sus recientes campañas, es una de las más felices aplicaciones de la fortificacion de campaña á los campos de batalla, asunto tratado tan ámplia y magistralmente por el Ingeniero belga Brialmont.

Pero ya no basta hoy esto: las cañoneras que Pidoll propone, sobre interrumpir la línea del parapeto, y debilitarlo por consiguiente, son otros tantos blancos que se ofrecen á la artillería enemiga, y con la exactitud de las punterías, se tiene que renunciar *por completo* y desechar, como el fusil de chispa y otras *antiguallas*, el sistema de cañoneras. En los Estados-Unidos, despues de maduro exámen, han sido proscritos en decreto del Mi-

nisterio de la Guerra, aprobando la propuesta del General de Ingenieros Humphreys, y los ingleses han reconocido igual principio despues de maduras experiencias é interesantes debates.

Tirar á barbeta por el sistema antiguo seria una locura, y probablemente al tércer disparo estaria la pieza fuera de combate, rectificada ya la puntería del enemigo. El capitan inglés Moncrieff ha tratado de salvar estos inconvenientes con su cureña de *eclipse*, por medio de planos inclinados y contrapesos, y ya en este camino el Teniente de Ingenieros Reales de la misma nacion S. R. Hogg, propone nada menos que una balanza, en donde dos cañones Armstrong se contrapesaran, y por medio de un sistema de rodillos y poleas cuando el uno disparase por encima del parapeto, hiciese entrar al otro ya cargado en batería, utilizando el retroceso.

Nada de esto es aplicable sobre el campo de batalla, en que todo es menester improvisarlo, y en que las piezas de que se dispone tienen cureña de batalla; pero forzados á admitir las consecuencias de los adelantos modernos, vamos á dar un trazado de *batería á la ligera*, calcada bajo el método de las de Pidoll, como reconocido de utilidad, haciendo desaparecer sus hoy ya defectuosas cañoneras, y haciendo una aplicacion del retroceso *al eclipse* de la pieza despues del disparo.

La batería cuyo plano y perfiles acusan las láminas 2.ª y 3.ª, está mitad en terraplen y mitad enterrada: tiene un pequeño foso anterior, para dificultar el ataque de la caballería, cuyas dimensiones dependerán únicamente de la clase de terreno y de la cantidad de terraplen que exija el parapeto: éste será contínuo, de 1'30 metros de altura su linea de fuego sobre el terreno natural, y en vez de banqueta tendrá una rampa *al décimo* que servirá de esplanada para las piezas de la batería: cada 6 metros constituirá la dependencia de una pieza, teniendo una zanja ó *cubierto* para los sirvientes, y en él, y debajo del parapeto el repuesto para la pólvora, las granadas, ó los mismos sirvientes cuando no hagan fuego: estos repuestos resultarán á prueba, y

son análogos á los propuestos por Pidoll: su cubierta es de faginas ó maderos cruzados.

La rampa se prolonga hácia atrás un poco más pendiente, y ya enterrada bajo el nivel del terreno, lo suficiente para que al retroceder la pieza *quede cubierta enteramente por la altura del parapeto de los fuegos de la artillería enemiga.*

Las plataformas se establecerán con tres tablones en la direccion que se hace el fuego, dos para las ruedas y una para la contera de la flecha de la cureña: las esplanadas en rampa permitirán un campo de tiro tal, que los fuegos se crucen en la cresta exterior del foso, en la que siempre que se pueda se establecerá una tala, palizada ú otro obstáculo análogo.

La inclinacion de $\frac{1}{10}$ dá el suficiente rozamiento para que se mantenga quieta la pieza al apuntar, y no opone casi resistencia al retroceso, ocultándose la pieza á cada disparo con la mayor facilidad.

La pieza se cargará á cubierto, en el fosete interior de la batería: una vez cargada se hará avanzar fácilmente empujando la flecha y ruedas sobre los tablones, y solo un hombre tendrá que exponerse al tiempo de apuntar.

Este sistema de batería resulta más resistente que el de Pidoll, presenta menos blanco por la uniformidad del parapeto y la carencia de cañoneras; su construccion tiene la misma facilidad y rapidez, y tanto sus sirvientes como las piezas están casi contínuamente al abrigo de los fuegos del enemigo, al que le será dificilísimo desmontar una pieza, por el poquísimo tiempo que permanecen descubiertas éstas.

El campo de tiro es mucho mayor, y si se deja un resalto en las portezuelas de los repuestos, ó en la fagina ó maderos que le sirven de umbralado, puede hacerse fuego simultáneo de infantería y artillería.

Claro es que si la figura de la batería es convexa, como casi siempre sucede, afectando la forma de una figura geométrica las piezas que resulten en los ángulos, tendrá mayor campo que

ninguna otra, y menos desarrollo de rampa para la ocultacion: de todas maneras, lo esencial es que ésta *sea completa*, y á ello se sujetarán todas las dimensiones de los fosetes interiores, empleando todas las tierras en el terraplen, y subordinando las dimensiones del foso exterior á las tierras que falten para concluir aquel: este trazado no puede ofrecer dificultad en la práctica, teniendo siempre cuidado que desde la traza de la magistral á la del fondo del foso interior haya siempre ocho metros, que es lo que se calcula necesario para el retroceso y ocultacion.

El fondo del fosete interior estará un poco más bajo que el de los repuestos, para que escurran las aguas en caso de lluvia ó tiempo húmedo.

No podemos fijar la distribucion de talleres y tiempo necesario para la construccion, pues esto solo podrá deducirse de una experiencia en el campo con las tropas del arma. Exceptuando las esplanadas, la construccion del conjunto no debe ser esmerada, y únicamente se atenderá á que queden bien apisonadas las tierras del parapeto: los taludes se dejarán á lo que pidan las tierras amontonadas ó recortadas, segun el caso, revistiéndose únicamente las bocas de los repuestos.

La gola de estas baterías se cerrarán con un fosete y doble palizada, cuando hubiera tiempo, y se establecerán traveses si el enemigo puede tomar alguna posicion que la enfile y no fuera fácil impedírselo ó encontrar mejor emplazamiento para la batería: estos traveses se harán de la altura necesaria para que desenfile lo menos dos piezas, y ocupará el intervalo de dos de ellas, siendo el fosete intermedio que ahora quede entre cada dos, mayor que en el caso anterior para abrigar á los sirvientes de las dos piezas: las tierras de los traveses se sacarán de los fosos de gola y exterior de la batería.

Cuando dichas baterías hayan de fortificar un punto que se haya de sostener algun tiempo ó sostengan los estremos de alguna línea atrincherada, podrán ser cerradas completamente, en cuyo caso serán poligonales, adaptándose en un todo al ter-

reno, y sin ocuparse para nada del flanqueo, que se sacará de palanqueras ó caponeras de foso colocadas bajo los ángulos, cuya disposicion es preferible á quebrar las líneas en ángulos entrantes. En todos casos, no se perderá medio de dificultar el aproche de la batería con toda clase de obstáculos, para obligar á las tropas que la ataquen al fuego combinado de frente de la infantería y la artillería.

Madrid y Setiembre de 1872.

E. CAZORLA.

TELEMETRO DE REFLEXION DE BAUEMFEIND.

El Capitan de Artillería D. Augusto Plasencia ha importado de Munich este útil y sencillo instrumento al regresar de la reciente espedicion que, de órden de nuestro Gobierno, ha hecho á Alemania con objeto de dirigir la fundicion en la fábrica de Krupp de dos cañones de acero para montaña cargados por la recámara. No siendo nuestro propósito ocuparnos de estas piezas, diremos solamente que los resultados obtenidos en las pruebas practicadas en Carabanchel han sido estraordinariamente satisfactorios, habiendo recibido por ello las más sinceras felicitaciones el Sr. Plasencia, autor de importantes modificaciones introducidas en aquellas para adaptarlas al servicio á que se destinan. A la fina atencion del espresado señor debemos haber examinado el Telémetro de que vamos á ocuparnos, por creer que debe ser conocido de los Oficiales del Cuerpo.

El objeto de este instrumento es marcar sobre el terreno un triángulo isósceles $A\,B\,P$ (figura 3, lámina 4.ª) que tenga su vértice en el punto P, cuya distancia al observador colocado en A se quiere medir, y su base $A\,B$ en una relacion constante, 1'30 por ejemplo, con el lado $A\,P$. El ángulo α, adyacente á la base, se determinará con esta condicion por medio de la fórmula $A\,B = 2\,A\,P\cos\alpha$, que dá, puesto que $\frac{A\,B}{A\,P} = \frac{1}{30}$, $\cos\alpha = \frac{1}{60}$, ó $\alpha = 89^{\circ}\,2'\,42'',015$.

Las figuras 1 y 2 representan en tamaño natural la vista y corte del telémetro reducido á un prisma triangular de cristal, cuyo ángulo B, que se llama *ángulo regulador*, es igual á $\frac{\alpha}{2}$, ó sean $44^{\circ}.\,31'\,21'',\,0075$.

Si un rayo luminoso $M\,N$ encuentra á la cara $A\,C$ en N, y

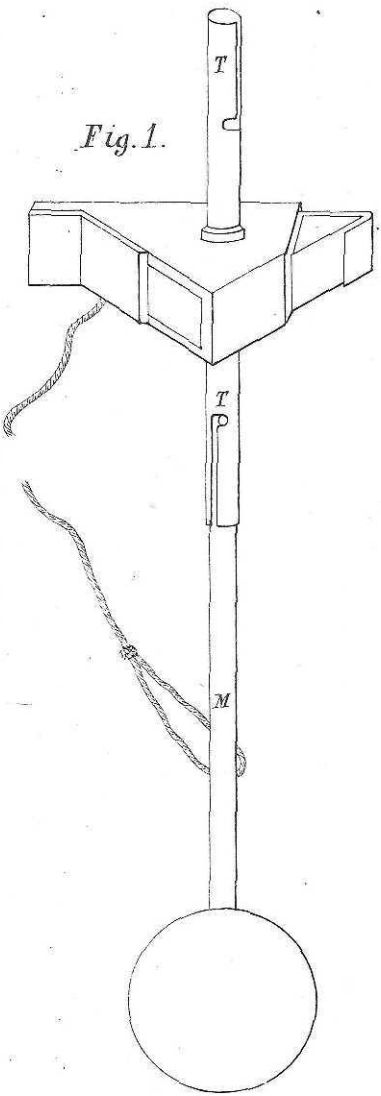


Fig. 1.

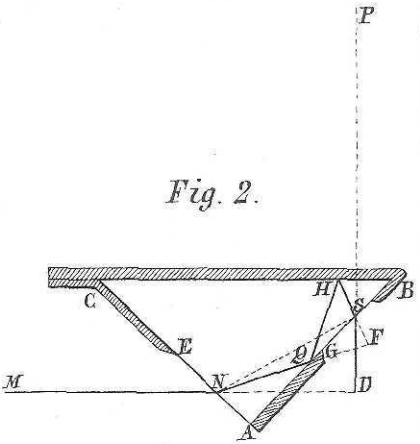


Fig. 2.

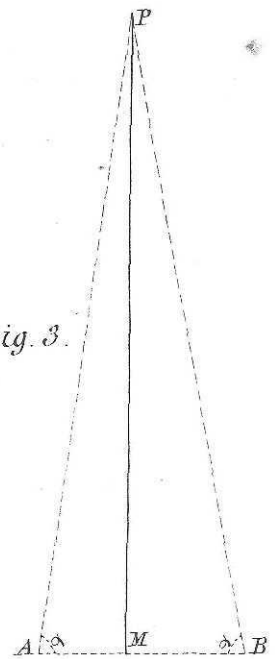


Fig. 3.

despues de refractarse tomando la direccion NQ sufre dos reflexiones en Q y en H, emergerá en S, refractándose de nuevo segun SD. Segun una propiedad conocida y usada en los instrumentos de reflexion, los rayos NQ y HS formarán entre sí un ángulo doble que el B que forman los blanos reflectores, y lo mismo sucederá á los MN y SD, puesto que los ángulos de desviacion QND y DSF deben ser iguales (1). De aquí resulta que un observador colocado en D verá la imágen doblemente reflejada del punto M en la direccion DP, y si la hace coincidir con un punto P visto directamente, el ángulo $MDP = 2B$ tendrá el valor α, antes mencionado.

Nada más fácil ahora que comprender el uso del aparato para medir la distancia del punto M (figura 1.ª) al P. Se marchará en una direccion MB, próximamente perpendicular á MP, hasta el punto B en que se consiga la coincidencia de la imágen de un piquete ó jalon colocado en M con el punto P, visto directamente; este punto B se marcará con otro piquete. Se invertirá despues el instrumento de arriba abajo para que el ángulo regulador quede á la izquierda, y se marchará de nuevo en la direccion BM hasta un punto A en que coincidan las imágenes de M y B con P; se tendrá así formado el triángulo isósceles ABP, cuyos ángulos en la base tendrán el valor α, y por lo tanto bastará medir AB y multiplicar por 30 para obtener AP, que es sensiblemente igual á MP.

El prisma está encerrado en una armadura de hierro que solo deja descubiertas las partes AE y BG que sirven respectiva-

---

(1) Esta propiedad, que sin duda conocerán muchos de los lectores, se demuestra observando que el triángulo FHQ dá $F = 180° - FHQ - FQH$; pero $FHQ = 18°0 - 2.CHQ$, y $FQH = HQS + SQF = 2.HQS$, teniendo en cuenta las leyes de la reflexion, luego $F = 2(CHQ - HQS)$; y como en el triángulo BHQ se verifica que $B = CHQ - HQS$ resulta $F = 2B$, que demuestra la propiedad enunciada.

Debiendo ser iguales los ángulos DSF y DNF por las leyes de la refraccion, los triángulos DNS y FNS demuestran que los ángulos en D y en F son iguales, y por tanto, $ADS = 2B$.

mente de objetivo y de ocular, teniendo además un pequeño tubo *T* en cada lado (figura 2) que sirve para colocar el mango *M* en las dos posiciones en que debe usarse el instrumento; dicho mango va unido á este con un cordon que le permite hacer las veces de plomada.

Este instrumento es susceptible de dar resultados muy exactos, y de operar con gran rapidez, bastando tan solo adquirir la práctica de buscar las imágenes dadas por dos reflexiones y distinguirlas de las obtenidas por una sola, lo cual es fácil observando que aquellas permanecen inmóviles cuando se hace girar al prisma al rededor del mango, lo que no sucede con las últimas. Otra ventaja de este instrumento es la de no necesitar correcciones, pues su exactitud depende de la del ángulo regulador, que no puede sufrir alteraciones.

En cambio tiene el inconveniente de no poder apreciar más distancias que las que alcance la vista del observador, y de multiplicar por 30 el error que pueda cometerse al marcar la base. A pesar de esto es un instrumento utilísimo y sobremanera cómodo, y de aplicacion inmediata al servicio de la artillería de campaña, así como para reconocimientos, levantamiento de cróquis, itinerarios, etc. etc.

Madrid, 8 *de Febrero de* 1873.

José Gomez.

MISCELANEA.

NECROLOGÍA

DE

DON JOAQUIN GIRALDEZ Y ESCORIAZA.

El Teniente de Pontoneros del 3.er Regimiento de Ingenieros cuyo nombre encabeza estas líneas, murió gloriosamente al frente de su Compañía en la primera carga que se dió á los carlistas en la accion de Eraul, ocurrida el 5 del presente mes.

Fué el primero de la promocion, compuesta de 17 Alféreces Alumnos, que con el ascenso á Tenientes ingresaron en el Cuerpo en 1872.

En los pocos meses que llevaba de servicio como Oficial de Ingenieros, se distinguió Giraldez por su celo y exactitud, por su afabilidad y por su compañerismo, que le atrajeron las simpatías y el aprecio de sus Jefes, compañeros y subordinados. Las fatigas que ocasiona el servicio de guarnicion en la época actual, no le impidieron ocuparse de varios trabajos facultativos que se le confiaron.

En Enero último pasó con su Batallon á Zaragoza y en Marzo á Pamplona, para tomar parte en las operaciones de campaña. Desde entonces, fraccionado el Regimiento, Giraldez siguió con su Compañía las operaciones de la columna á que ésta fué agregada, complaciéndose en hacer las marchas siempre á pié: tambien asistió á la voladura de algunos puentes dispuesta por el General en Jefe.

Siguió las operaciones con su Compañía hasta que, en la

ocasion arriba expresada, recibió un balazo que le produjo instantáneamente la muerte, y su alma noble parece como que continuó al lado de sus compañeros de armas inspirándoles desesperado aliento, pues diezmados por las balas y acosados por considerables fuerzas enemigas, sostuvieron el campo con gloria.

La muerte de Giraldez, lamentada de cuantos le conocian, deja un doloroso vacío en el Cuerpo, siendo una gran esperanza defraudada para éste, para el Ejército y para la Pátria.

Madrid y Mayo 14 *de* 1873.

Habiéndose publicado en los números 960 y 962 de *El Eco de España* un notable artículo en el que se detallan y analizan los objetos que el Cuerpo de Ingenieros manda á la Exposicion de Viena, nos creemos en el deber de reproducirlo para conocimiento y satisfaccion de nuestros suscritores.

LOS INGENIEROS DEL EJERCITO ESPAÑOL

EN LA EXPOSICION UNIVERSAL DE VIENA.

Al ocuparnos hoy de este distinguido Cuerpo, no es para enaltecerlo, puesto que es general en España y en el extranjero el sentimiento de las virtudes cívicas y militares que en todos sus individuos, ya aislada, ya colectivamente, resplandecen; es porque sentimos la necesidad de decir algo que sintetice la agradable impresion que nos ha causado el exámen detenido de los objetos que envia este centro militar á la Exposicion universal de Viena, como muestra irrecusable de su capacidad é incuestionable ciencia; es que deseamos descorrer algun tanto y hasta donde nosotros podamos hacerlo, el velo de modestia que, cual cumple al verdadero mérito, encubre las bellezas de este precioso conjunto, sólo perceptibles claramente cuando se entra en el campo de las comparaciones.

Algunos libros y unos cuantos modelos en relieve, veinte de los primeros y diez de los segundos, *componen* el sencillo alarde de saber que se permiten hacer los Ingenieros; poco en la apariencia, pero en realidad un diamante de gran valor, como veremos, engastado artísticamente.

No es un encadenamiento histórico el que presenta este armonioso conjunto de ciencia; abraza sólo la actualidad; se refiere únicamente á un corto período; apenas rebasa la última década, acumulándose las pruebas justamente en el presente quinquenio, en que por tantas y tan rudas conmociones está pasando la pátria.

Nada se vé en este interesante envio que no sea realmente original; nada que no sea exclusivamente de España. Vamos á darlo á conocer en pocas palabras:

Primera seccion.—*Modelos en relieve.*

Preséntase en primer término al Teniente Coronel de Ingenieros D. Félix Prosperi, quien al escribir la obra sobre fortificacion titulada *La gran defensa*, impresa en 1754 en la ciudad de Méjico, rompió resueltamente con las tradiciones de Vauban, dejando muy atrás las ideas que despues que él emitió Montalembert en el mismo sentido, y que posteriormente han servido de base á la llamada fortificacion alemana, tan encomiada en nuestros tiempos.

Ignorado era en Europa el notable libro de Prosperi, hasta que el Coronel D. Emilio Bernaldez escribió en 1868 su *Noticia*, ó extracto de *La gran defensa*. Negóse fuera de España la existencia de esta obra, y fué preciso, para desvanecer la duda, citar los antiguos ejemplares que existen en la Biblioteca Nacional y en la de la Direccion general de Ingenieros. No era extraño este incidente: era duro confesar que un libro español de aquella lejana época condenara abiertamente las limitadas combinaciones abaluartadas; agrandase sin inconvenientes los frentes de fortificacion, á pesar del corto alcance de las antiguas armas, hasta un punto que apenas es permitido hacerlo hoy con las perfeccionadas modernas; estableciese la defensa independiente, aunque recíproca, de unas obras por otras; idease grandes baterías acasamatadas flanqueantes, que tirando de perfil y al aire libre, por medio de nuevos é ingeniosos montajes, dejan perfectamente ocultas sus fábricas é indestructibles con la artillería de entonces, haciendo, por lo tanto, imposible el asalto de las brechas abiertas en las escarpas; y, finalmente, que hablase ya de carabinas rayadas.

Confesamos francamente que este punto de partida está hábilmente elegido; pone de manifiesto la ciencia de nuestros antiguos Ingenieros, enlazándola con el presente, al mismo tiempo que establece un grandioso punto de comparacion entre ambas épocas. Bien merece este asunto el magnífico modelo en relieve, de dos metros de longitud y uno de ancho, ejecutado en los talleres del Museo de Ingenieros, que se remite á la Exposicion de Viena, y la Memoria ya citada que le acompaña del Coronel Bernaldez, traducida á diferentes idiomas, y de cuyo contenido se han ocupado los principales periódicos militares de Europa.

Otro de los modelos en relieve, de iguales dimensiones y de la misma procedencia, que se remite á la Exposicion, se refiere á la Memoria titulada *La fortificacion en* 1867, escrita por el Coronel D. Angel Rodriguez Arroquia; libro que ha sido premiado en concurso con una medalla de oro, que ha merecido los honores de la traduccion, y de cuyos capítulos se hacen repetidas citas y hasta trascripciones en la obra clásica sobre fortificacion poligonal que el distinguido Coronel Brialmont acaba de publicar en Bélgica.

Gran fondo de instruccion envuelve, á no dudar, la audacia de tomar la pluma para tratar de cosas de guerra, y más de fortificacion en los tiempos de transicion en que nos hallamos, cuando la precision de las armas, su enorme alcance y monstruosos calibres conduce lógicamente á temer que nada llegue á ser bastante á preservar á los hombres y al material de tan extraordinarios y destructores efectos.

Vése sin embargo al distinguido autor de la citada Memoria invadir de frente y á la manera de Prosperi los grandes problemas de fortificacion que en la actualidad se discuten, y llegar á soluciones prácticas y económicas en tan difíciles é intrincadas cuestiones.

No podemos entrar en el análisis detenido de este notable modelo, al que acompañan otros dos, uno de un fuerte circular destacado como complemento, y otro de detalles; solo expondremos que la idea capital que preside en todas sus disposiciones defensivas, hábilmente desenvuelta en la Memoria, es librar al Ingeniero de trabas de trazado, dejándole únicamente con su génio en presencia del punto que se ha de fortificar, sin sujetarse á más sistema que aplicar, segun las circunstancias y la

índole del terreno, los grandes y perfeccionados elementos de combate de que en la actualidad se dispone, más enérgicos en la defensa que en el ataque, puesto que preparados de antemano pueden ser más sólidamente establecidos.

No hemos de pasar sin embargo en silencio una idea tan sencilla como luminosa, puramente orgánica, cuya lógica es manifiesta, y que tiende á librar de hecho las poblaciones fortificadas del bombardeo en toda guerra organizada.

Cuando los edificios de una poblacion están en inmediato contacto con el recinto fortificado, siendo éste accesible desde el interior por todas partes, nadie puede motejar al atacante de barbarie porque eche mano del bombardeo para provocar una colision entre el vecindario y la guarnicion que haga imposible la defensa. Es evidente que un sitio en regla siempre es más mortífero que una rendicion prematura prontamente obtenida, cualquiera que sea el procedimiento.

Pues bien, la combinacion defensiva á que nos referimos, hace por la inversa, como se vé con facilidad, de todo punto independiente la fortificacion del caserío: la accion del vecindario sobre la guarnicion es completamente nula, y aun su auxilo material inconveniente, y por lo tanto, queda eliminada de la cuestion la utilidad militar del bombardeo, convirtiéndolo en un acto de crueldad punible y fuera de los derechos de la guerra, en cuyo caso, justamente condenado por las severas páginas de la historia, mancharia para siempre la reputacion de quien lo emplease tan sólo por satisfacer una impía y deshonrosa venganza.

En la última guerra, Strasburgo, que se hallaba en el primer caso, ha sido rendido por el bombardeo prontamente y sin escándalo, así como otras plazas que ofrecian idénticas condiciones: París, por el contrario, protegida por sus fuertes destacados, que no habian sido préviamente rendidos, no puede decirse que haya sido bombardeado en la acepcion militar de esta palabra, y no porque fuera escaso el alcance de la artillería prusiana. Se comprende bien que la solucion del problema de evitar el bombardeo por medio de fuertes avanzados, es en el dia ineficaz por el prodigioso alcance de las armas, resultando además excesivamente cara: envuelve tambien este sistema la contradiccion de suponer una gran accion militar en puntos siempre débiles y enteramente aislados: la notable manera de disponer las obras de fortificacion en el modelo de que nos ocupamos,

hace aquella prodigalidad de fuertes innecesaria y excepcional; vigoriza al mismo tiempo por la concentracion del mando la defensa de su único recinto tan sólidamente apoyado; disminuye por lo mismo las guarniciones ordinarias, y si bien no excluye en absoluto los campos atrincherados, sólo los admite cuando las circunstancias topográficas permiten establecerlos en verdaderas condiciones de abrigo, de ofensa y de defensa, y esto bajo la proteccion de simples baterías bien armadas.

Otro de los modelos en relieve que se remiten á la Exposicion, con su libro correspondiente, es el de las baterías de costa ideadas por el difunto General D. José Herrera García en 1864. En las Naciones donde esté muy adelantada la fabricacion del hierro, es lógico que se eche mano de este resistente material para producir sólidas fortificaciones; pero en España estamos muy lejos de este caso. Era preciso, por lo tanto, emplear otros procedimientos para llegar á idénticos resultados. Ya en 1862, el Coronel Bernaldez habia propuesto en sus *Estudios sobre las casamatas*, que tambien se acompaña, el empleo de planchas de hierro protegidas con hormigon de plomo para reforzar las cañoneras; pero el General Herrera García, abordando de lleno la cuestion, organiza sábiamente sus excelentes baterías, construyendo las bóvedas con hormigon hidráulico, y lo mismo los gruesos parapetos de frente, formando los merlones descubiertos con grandes masas de hormigon de plomo: bien se vé que el zinc podria producir el mismo efecto con ventaja, pues aun que el primer metal es bastante comun en nuestro país, se halla el segundo enteramente en desprecio por su abundancia.

A la par de estas formidables combinaciones defensivas, pertenecientes todas á la fortificacion permanente, figurará tambien en la Exposicion de Viena una sencilla torre aspillerada, construida de mampostería, que llama la atencion por su elegante forma arquitectónica.

Sorprende al pronto que se presente una torre de esta clase con carácter defensivo, cuando es evidente que solo podria resistir el fuego de los cañones de montaña. Cesa, sin embargo, esta sorpresa al fijarse en que este proyecto del Coronel Rodriguez Arroquia, ya citado, sólo tiene por objeto protejer los campos exteriores de Ceuta y de Melilla contra los ataques de los audaces moros fronterizos. Los puntos que habia que vigilar son muchos, y era preciso resolver el problema de construir obras

económicas que, á la vez que pudiesen ser guarnecidas de ordinario con entera seguridad por un corto número de soldados, se prestasen á abrigar fuertes destacamentos cuando fuera conveniente, al mismo tiempo que pudiesen desempeñar el papel de reducto interior en el caso de establecerse nuevos atrincheramientos.

Siguiendo el órden en cierto modo cronológico de la fortificacion, preséntase otro modelo en relieve de una ciudad abierta, accidentalmente fortificada, envolviendo el contrasentido militar de aparecer sus débiles defensas metódicamente atacadas con todas las reglas del arte. Desaparece, sin embargo, y bien pronto la contradiccion, al observar que el modelo se refiere á la inmortal Zaragoza, y á su sitio por los franceses en 1809.

Como representante de la parte puramente militar, preséntase en la Exposicion otro precioso modelo: la batalla de Bailén en 1808.

Grande es la injusticia con que se ha tratado de oscurecer el brillo de este notable hecho de armas. La rendicion del ejército francés tuvo efecto, porque no podia menos de sucumbir bajo el peso de las circunstancias militares en que lo puso la pericia de nuestros generales.

En primer lugar, el ejército español, partiendo de Menjíbar, se colocó audazmente, cortando en masa la línea única de retirada de los franceses, que, partiendo de Andújar, trataban de ganar el paso de Sierra-Morena. Sabido es que este es el gran principio de la guerra, cuya realizacion, una vez obtenida, nunca ha dejado de producir el resultado. Esta maniobra ha sido constantemente el afan de los prusianos en su última guerra. A su realizacion han debido sus ventajas en las batallas de Marsla-Tour y de Saint-Privat sobre Metz, tan sangrientas como decisivas; obedeciendo al mismo principio el gran cambio de frente, precursor del desastre de Sedan, al interponerse el ejército aleman entre este punto y Reims, Retel y Mezieres. Pero por lo mismo es evidente que si el ejército francés de Chalons no hubiera tardado once dias en recorrer una distancia de 80 kilómetros, y el de Metz hubiera hecho un esfuerzo para unírsele, lo cual se habria verificado indefectiblemente, los alemanes se hubiesen encontrado perdidos, cambiadas entonces las respectivas condiciones estratégicas. Al mismo principio militar obedece el que los prusianos no destruyesen del todo el ejército aus-

triaco despues de la jornada de Sadowa, puesto que, á pesar de la rapidez de sus movimientos, no consiguieron interponerse entre éste y el Danubio.

Obtenida en Bailén por el ejército español esta decisiva ventaja estratégica, solo le faltaba combatir hábil y decididamente. En el citado modelo se observa que su pericia y su valor no fué menor en esta parte: al mismo tiempo que abandonaba en cierto modo al ejército francés la primera colina para no descubrirse prematuramente y acabar de fatigarlo con las tropas ligeras, combatiendo al abrigo de los olivares, se situó en ordenada batalla sobre la colina más inmediata á la ciudad, para recibir de ella cuantos auxilios le fueran necesarios, á la vez que dejaba á los franceses aislados y sin recursos, expuestos á los rigores de un clima sofocante y en la impotencia de forzar el paso, teniendo apoyada fuertemente el ejército español su ala derecha y combatiendo con energía para rechazar el movimiento envolvente de los franceses. En tales cirunstancias, la rendicion era inevitable.

El último modelo de los que se remiten á la Exposicion de Viena, consiste en una preciosa muestra del parque de campaña de los regimientos de Ingenieros. La componen cuatro mulos en representacion de las secciones de trasportes á lomo. Dos se refieren al tren de puentes de montaña, y los otros al parque de herramientas, llevando uno las de carpintería en sus correspondientes cajas.

Confiamos en que nuestros lectores no nos han de tachar ahora de exagerados en nuestros primeros asertos, y que estarán convencidos de que ha sido bien posible á nuestros Ingenieros el exponer en Viena una brillante muestra de su adelantado saber, la que, además de ser puramente española, puede sufrir la comparacion con las que presenten otros países.

Si todavía quedase alguna duda, esperamos verla desvanecida en el artículo siguiente.

II.

Prometimos en nuestro artículo del dia 4 proseguir este interesante asunto, y vamos á cumplir nuestro compromiso.

Segunda seccion.—*Libros.*

El objeto exclusivo del Cuerpo de Ingenieros, al presentarse en la Exposicion de Viena, es, como hemos visto anteriormente, dar á conocer el estado actual de su instruccion colectiva.

Compónese, por lo tanto, esta segunda seccion, de libros realmente originales y de verdadera importancia, elegidos entre los publicados recientemente por Oficiales Ingenieros.

Antes de entrar en su análisis, indicaremos que, con la idea de hacer fácilmente comprensible el *Catálogo general del Museo de Ingenieros*, que contiene la descripcion de más de 3000 modelos en relieve, se envia con él á la Exposicion de Viena un álbum fotográfico con las vistas de conjunto de dos de sus doce salas, y las de algunos objetos, tomadas aisladamente.

No podemos dejar de aplaudir este pensamiento. Hermoso es el aspecto que presenta el interior de este Museo. Admira el gran número de preciosos modelos en relieve que, artísticamente colocados, desenvuelven como en panorama toda la ciencia del Ingeniero.

Los materiales de construccion peculiares á nuestras provincias de España y Ultramar se ven ordenadamente clasificados. Sorprende la numerosa coleccion de armaduras para cubrir los edificios. No es posible dejar de fijarse en los modelos de puentes, que abrazan desde la cimentacion de las pilas y estribos hasta cerrar los arcos de piedra ó colocar las cerchas de hierro que soportan el piso. Todas las obras de arte del canal imperial de Aragon están modeladas, inclusa la gran casa de compuertas y los detalles de construccion de la magnífica presa del Ebro.

Ofrécese á la vista la série completa de los puentes miltares: empieza por el simple árbol derribado sobre la corriente de un arroyo, y termina con el tren reglamentario para pasar los

grandes rios cargado en sus carruajes, cubriendo el resto del material las lanchas y pontones de hierro.

Vénse en relieve todos los sistemas de fortificacion españoles y extranjeros, desde los más antiguos á los más modernos.

Descuella, llenando toda una sala, el rico gabinete de Montalembert, adquirido íntegro para este Museo en tiempo del Conde de Aranda, que la Francia dejó vender sin la conciencia de su porvenir y de su mérito.

Allí aparecen, entre otros magníficos modelos, los de Cádiz, Tarifa, Cartagena, la Mola de Mahon, Figueras, Santoña, con sus fuertes y nuevas obras de defensa: los de los sitios inmortales de Zaragoza y de Gerona; el de la batalla de Bailén en grande escala, y el de nuestra última y gloriosa campaña de Africa: y en medio de este formidable aparato militar, sorprende el magnífico panorama en relieve del ferro-carril de Bilbao dominando con sus estudiadas y atrevidas revueltas las fragosidades de la peña de Orduña.

Tememos haber fatigado á nuestros lectores con esta digresion y vamos á darlos tan sólo una sucinta descripcion de los libros que aún no han sido citados, observando el órden de su publicacion, que es el siguiente:

Minas militares, por el Coronel D. Gregorio Verdú, el primero que ha dado resuelto el importante problema de dar fuego á los hornillos de mina á cualquier distancia y con entera seguridad, por medio de la electricidad inducida, y cebos de fulminato.

Este interesante libro, publicado en 1854, es el más antiguo de los de la série que se han remitido á Viena.

Proyecto de líneas generales de navegacion y ferro-carriles de la Península española, por el Coronel D. Francisco Coello.

Esta notable publicacion, hecha en 1855, ha sido de gran oportunidad y de incuestionable utilidad práctica. Los especialísimos conocimientos del autor sobre la variada topografía de nuestro suelo, puestos noblemente á disposicion de todos, han servido de segura guia á los numerosos estudios que se han hecho en España sobre el particular por todas las empresas.

Guerra al Sur de Filipinas, publicada en 1857 por el Coronel D. Emilio Bernaldez.

Este interesante libro, de carácter histórico-militar, además de describir la parte Sur del archipiélago filipino, su ejército y

los acontecimientos más notables, reseña el teatro de las operaciones de la campaña á que se refiere, la índole de los combatientes y el carácter de aquellas guerras con la precision y verdad de quien en ella ha tenido parte.

Reseña geográfica de España, por el Coronel de Ingenieros D. Francisco Coello, impresa en 1859.

Publicacion de sumo interés, por la gran copia de datos geográficos exactos que contiene, y por la maestría con que está tratado el asunto. Bastaria para hacerla recomendable la notable bibliografía geográfica, antigua y moderna, con que termina.

Estudios sobre nivelacion geodésica, escritos en 1864 por el Coronel D. Cárlos Ibañez.

La importancia de este libro y su influencia sobre los trabajos de nivelacion que han de ejecutarse con motivo del levantamiento del mapa de España son tales, que se publicó de Real órden á propuesta de la Junta general de Estadística.

Informe sobre el plan general de ferro-carriles de España, por el Coronel D. Francisco Coello, impreso en 1865.

Si el nombre del autor no fuera bastante para encomiar este libro, lo seria el saber que este informe al Gobierno lo adoptó por unanimidad la referida Junta general de Estadística.

Defensas marítimas, escrito en 1865 por el Capitan D. Rafael Cerero, como resultado de su comision á Inglaterra.

Obra notable, que contiene cuanto puede interesar al Ingeniero militar sobre buques acorazados, su artillería gruesa moderna, y sobre los medios de contrariar en la defensa estas poderosas máquinas de guerra con baterías de la misma índole, flotantes ó fijas en las costas.

Estudios topográficos, por el Coronel D. Angel Rodriguez Arroquia, publicado en 1867.

Bajo este modesto título, y apoyándose el autor en el análisis de la estructura material del globo, desenvuelve las leyes generales de formacion de la superficie del terrero, para combatir la falsa idea, bastante extendida, de que las líneas de aguas y sus divisorias definen por sí el relieve del suelo, ó sean sus condiciones ipsométricas.

Guerra de los Estados-Unidos, por el Comandante D. José Olañeta, publicado en 1868.

Refiérese este libro á los interesantes estudios sobre la arti-

llería, fortificacion y marina militar, hechos por el autor durante su comision oficial á estos adelantados paises.

Guia del Oficial en campaña, publicada en 1868 por el Coronel D. José Almirante.

Libro notable, admirablemente escrito, luciendo todas las galas del lenguaje, y que además es, más bien que *Guia* un acabado compendio de *Arte Militar*, y acaso el mejor tratado de este género; pasa de 500 páginas, de impresion compacta.

Nuevo aparato de medir bases geodésicas, por el Coronel Don Cárlos Ibañez: impreso en 1869.

Este interesante libro se refiere á la sustitucion por bases cortas de las grandes bases geodésicas, medidas hasta ahora, iniciando con este adelanto una nueva era de simplificacion en la difícil práctica de la geodesia.

Tratado sobre las escalas gráficas, escrito en 1870 por el Coronel D. Angel Rodriguez Arroquia, desenvolviendo la filosofía del dibujo geométrico bajo todas sus fases en lo concerniente á la ciencia del Ingeniero: comprende más de 500 páginas, y un atlas de 38 láminas.

Manual del Ingeniero, grande é interesante obra clásica escrita por el difunto Coronel D. Nicolás Valdés, abrazando en ella todos los ramos de saber del Ingeniero. Edicion publicada en 1870, y que, á pesar de su título de *Manual*, consta de 1300 páginas y un atlas de 133 grandes láminas.

La guerra y la geologia, libro publicado en 1872 por el Coronel D. Angel Rodriguez Arroquia, notable en el concepto de presentar bajo una nueva faz la topografía militar y sus relaciones con la alta estrategia de la guerra, analizando como aplicaciones irrecusables de esta nueva teoría, la historia militar de nuestra Península en todas sus épocas, y las dos grandes campañas recientes de la Prusia contra el Austria y la Francia.

Puentes de cuerdas, notable tratado escrito en 1872 por el Teniente D. Ramiro Bruna, con aplicacion á los puentes militares.

Diccionario Militar, obra verdaderamente clásica, de indisputable mérito, escrita magistralmente por el Coronel D. José Almirante, publicado en el presente año de 1873 y que es realmente el libro de nuestra época. Se compone de un numeroso conjunto de notables artículos originales, formando una verdadera enciclopedia militar española. Consta de 1200 páginas en

fólio á dos columnas compactas, y corona dignamente la série de libros modernos que el Cuerpo de Ingenieros remite á la Exposicion universal de Viena.

No hemos concluido aún, sin embargo. Nos falta decir algo del *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar*, por el Coronel D. Francisco Coello.

Este magnífico atlas corográfico, destinado á llenar un gran vacío en nuestro siglo, es tanto más notable, cuanto que lo debemos casi exclusivamente á la iniciativa personal de su autor y á sus propios recursos. Empezó á publicarse en 1847, y consta en la actualidad de 50 hojas, grabadas en acero, de más de un metro de largo por ochenta centímetros de alto.

Completa, finalmente, la coleccion de objetos del Cuerpo de Ingenieros, un gran *Cuadro mural* con el mapa general de España y Portugal, en colores, publicado por el Coronel D. Francisco Coello, y del cual sólo diremos que es el que contiene mejor agrupadas las masas de montañas, y con más exactitud delineadas las aguas de la Península.

Confiamos en que al presente han de participar nuestros lectores de la grata satisfaccion que nosotros hemos sentido al ver á nuestro Cuerpo de Ingenieros militares dignamente representado en la Exposicion universal de Viena. No lo dudábamos.

Nótese además, y esto habla muy alto en favor de este distinguido Cuerpo, que los objetos que expone son independientes de su servicio ordinario, refiriéndose exclusivamente á trabajos expontáneos y extraordinarios, hijos de su amor á las ciencias más directamente relacionadas con su instituto, y al deseo laudable de difundir entre sus compañeros de armas sus conocimientos especiales.

Magnífico alarde de ciencia pudieran haber presentado si, invadiendo la parte oficial, hubieran dado muestra de sus trabajos reglamentarios y de programas, referentes á la Academia de Guadalajara, hasta conseguir armonizar la existencia de este acreditado centro de instruccion militar con la ley de libre enseñanza que rige en el Estado.

Si hubieran dado á conocer los escritos que tienen inmediata relacion con la nueva organizacion de las tropas de Ingenieros, agrupadas hoy en regimientos y brigadas, y basada en la subdivision del servicio, formando compañías especiales de pontoneros, minadores, zapadores, de telégrafos y ferro-carriles,

para obviar los inconvenientes que para la instruccion del soldado presenta el corto tiempo que en la actualidad permanece en las filas.

Y si respecto al servicio de los Oficiales en los distritos hubieran remitido los nuevos reglamentos de obras del Cuerpo, que tanto mejoran este interesante cometido.

Sensible es además que la prohibicion expresa de las Ordenanzas de Ingenieros impida dar á conocer los proyectos concretos de fortificacion, redactados por los Comandantes de las plazas fuertes, ó por comisiones especiales, ni tampoco los notables planos topográficos levantados con exactitud matemática por la Brigada de tropa afecta á este servicio, por referirse á plazas y posiciones militares importantes.

Nada se expone relativo á proyectos de acuartelamiento, hospitales, edificios de administracion militar y artillería, que están á cargo del Cuerpo de Ingenieros, con otros muchos que tienen el carácter de militares.

Nada tampoco que se relacione con obras civiles, á pesar del gran apoyo que ha encontrado el país en este Cuerpo en circunstancias excepcionales, proyectando, dirigiendo ó ayudando á construir gran número de ferro-carriles.

Y todo esto sin contar que no ha puesto á contribucion ni los depósitos topográficos, ni las bibliotecas que existen en todos los distritos, en la Direccion general y en la Academia, ni el gran número de Memorias sobre asuntos de la profesion que, para cumplir la prescripcion de Ordenanza, escriben anualmente todos los Oficiales del Cuerpo no afectos á comisiones determinadas.

Dejaremos la pluma como único medio de terminar el asunto que la ha puesto en nuestras manos; pero no será sin dejar consignado un hecho que á muchos parecerá hasta inverosímil en los tiempos que alcanzamos.

Hemos tenido que citar los nombres de algunos Oficiales. Pues bien; la menor antigüedad en su empleo efectivo de los Coroneles citados data de 1864; tres de ellos tienen el grado desde 1854. En presencia de estos datos, escusado es hablar de las clases inferiores.

Y sin embargo, hemos visto claramente la manera como estos dignos Oficiales entienden y desempeñan sus deberes militares.

Con esta manera de ser, ¿qué no puede esperar España del distinguido y brillante Cuerpo de Ingenieros?

Tiempo hace ya, y de ello nos daria testimonio unánime y entusiasta la conciencia pública si quisiésemos evocarla, que este benemérito Cuerpo está siendo objeto de la admiracion general por su digna, noble y severa conducta, superior á todo encarecimiento y acreedora al más alto elogio. Sinceramente le felicitamos por ella.

MISCELANEA.

ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Asociacion, perteneciente al 3.er trimestre de 1872.

CARGO.

MESES ATRASADOS.

CLASES.	Octubre..	Noviemb.	Diciembr.		
Teniente General. . . .	»	»	»	» »	»
Mariscales de Campo. .	»	»	1	1 á 40 rs. .	40
Brigadieres.	»	1	5	6 á 25'50. .	153
Coroneles.	»	2	11	13 á 21. . . .	273
Tenientes Coroneles. . .	1	4	12	17 á 16'50. .	280'50
Comandantes.	2	4	18	24 á 14'50. .	348
Capitanes.	5	5	11	21 á 9. . . .	189
Tenientes.	11	17	24	52 á 6. . . .	312
Total.					1.595'50

MESES ADELANTADOS.

CLASES.	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto...	Setiemb.	Octubre.	Noviemb.	Diciemb.			
Teniente Gral.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Mariscal de C.°	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Brigadieres. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Coroneles. . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Tenientes Cor.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Comandantes..	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9 á 14'50.		101'50
Capitanes.. . .	1	1	1	»	»	»	»	»	»	3 á 9 rs.		27
Tenientes. . .	»		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Total..												128'50

TERCER TRIMESTRE.					
CLASES.	Enero.	Febrer	Marzo.		
Teniente General. . . .	1	1	1	3 á 60 rs. .	180
Mariscales de Campo. .	3	3	2	8 á 40. . .	320
Brigadieres.	13	10	7	30 á 25'50. .	765
Coroneles.	29	26	18	73 á 21. . .	1.533
Tenientes Coroneles. . .	30	30	18	78 á 16'50. .	1.287
Comandantes.	57	55	36	148 á 14'50. .	2.146
Capitanes.	33	32	23	88 á 9. . . .	792
Tenientes.	65	62	36	163 á 6. . . .	978
Total.					8.001

AUMENTO AL CARGO.	Reales.	Cs.
Un Comandante ha pagado 9 meses, desde Abril hasta Diciembre ambos inclusive, á 14'50.	101	'50
Un Capitan ha pagado 3 meses, Abril, Mayo y Junio, á 9 rs..	27	
Total recibido por meses adelantados.	128	'50

RESUMEN DEL CARGO.		
Existencia anterior en fin de Diciembre de 1872. . .	23.529	'02
Recaudado de algunos Sócios por cuotas atrasadas. .	1.595	'50
Idem en el tercer trimestre actual.	8.001	»
Idem por meses adelantados..	128	'50
Total recaudado.	33.254	'02

DATA.

Importe del giro de una letra procedente de la Direccion Subinspeccion de Granada, segun comprobante	3	»
Por la cuota funeraria correspondiente al Capitan que fué del Cuerpo D. Ramon Calvo, id. id.	6.000	»
Idem idem correspondiente al Teniente que fué del Cuerpo D. Felipe Gomez Pallete, id. id.	6.000	»
Idem idem correspondiente al Teniente que fué del Cuerpo D. Arturo Grau, id. id.	6.000	»
Suma la Data.	18.003	»
Importa el Cargo.	33.254	'02
Importa la Data.	18.003	»
Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.	15.251	'02

Madrid, 31 de Marzo de 1873.=*El Tesorero*,=Juan Barranco.=*V.º B.º*=Montenegro.

DISCURSO

LEIDO POR

el Coronel graduado, Teniente Coronel de Infantería, Comandante de Ingenieros en Ultramar

DON RAFAEL CERERO Y SAENZ

EN EL ACTO DE SU RECEPCION

EN LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA

el dia 24 de Noviembre de 1872.

SOBRE LAS RELACIONES QUE TIENEN LAS CIENCIAS NATURALES CON LA PROFESION DEL INGENIERO.

Sr. Presidente; Sres. Académicos; Señores:

Tan grande como grata fué la sorpresa que experimenté al llegar á esta ciudad cuando supe la honrosa distincion que me habiais concedido, eligiéndome para ocupar una de las vacantes que existian en esta Real Academia, relativa á la seccion de ciencias físicas y naturales. Sin embargo, bien pronto reemplazó á este natural é irreflexivo sentimiento de satisfaccion, el justo temor de no encontrarme con el caudal de conocimientos necesarios para poder sentarme entre vosotros con la conciencia tranquila y seguridad de poder llenar cumplidamente los deberes que este cargo me impone, tratándose de personas que, como las que componen este Instituto, han tenido la gloria y la dicha de darle, en el corto tiempo que lleva de existencia, una reputacion tan elevada como justa y envidiable.

Al venir hoy á este recinto para dar cumplimiento á lo dispuesto en uno de los artículos de sus estatutos, solo intento presentaros una débil muestra de la voluntad con que deseo asociarme á los trabajos que en él efectuais, confiado en que vuestra benevolencia y vuestras luces suplirán lo que á mi inteligencia falte. Antes, sin embargo, de fijar vuestra atencion sobre el

asunto de este escrito, que voy á tener la honra de leeros, debo cumplir el para mí grato deber de manifestaros mi profundo agradecimiento por la honra que me dispensais, así como tambien haceros presente cuánto me complace el que en esta ocasion, á diferencia de lo que ocurre las más de las veces, mi presencia en este sitio no venga á abrir de nuevo heridas apenas cicatrizadas por la muerte del sábio, del amigo y compañero, cuyos consejos y amistad han desaparecido para siempre; sino que solo ausencias más ó menos prolongadas, sean las que me proporcionan el lugar que he venido á ocupar entre vosotros.

La eleccion de un tema para actos de esta naturaleza, ofrece dudas al que no ha dedicado su vida profesional á una especialidad determinada, en la que una práctica contínua y el estudio concentrado del mismo asunto, llegan á hacer que los individuos puedan adquirir sobre ella conocimientos nada comunes; desgraciadamente esto no es fácil aun entre nosotros, mientras la poblacion, riqueza é industria del país no adquieran mayor desarrollo, pues constantemente están variando la índole y naturaleza de las cuestiones que en todas las profesiones tocan estudiar y resolver á una misma persona. Reflexionando por otra parte que, si bien es cierto que la ciencia del Ingeniero está íntimamente ligada con las exactas y naturales, la agitacion y constante movimiento que su ejercicio impone al Ingeniero no le permite dedicarse á estudiarlas con aquella profundidad y madurez que se requieren para hacer progresar las ciencias, sino que con muy raras excepciones tiene que limitarse á tomar los principios admitidos en el estado en que los encuentra para aplicarlos á la de las Construcciones; mientras que las delicadas investigaciones dirigidas al impulso progresivo de aquellas, está más bien confiado á los Institutos de este género; he creido, pues, que podria ofrecer algun interés el presentaros una reseña, aunque brevísima, de las relaciones que existen entre ambas, pidiéndoos al propio tiempo vuestra importantísima y eficaz co-

operacion en auxilio de la profesion del Ingeniero, que tan útiles frutos obtiene de todas vuestras tareas.

Dotado el hombre de facultades intelectuales tan superiores á las de todos los otros séres que existen sobre la tierra, en términos de no poderse establecer comparacion alguna entre ellas, viene por el contrario tan débil y desprovisto de la resistencia necesaria para luchar por sí solo contra los miles de obstáculos que se oponen á su desarrollo y existencia, que solo los cuidados y el esmero con que se le asiste durante un período de tiempo bien importante y considerable, atendidos los límites de su permanencia en la tierra, le permiten emplear útilmente por sí solo en el resto de ella, las altas facultades con que le ha adornado el Supremo Hacedor de todo lo creado. Careciendo de una vestidura que lo proteja de las inclemencias atmosféricas, de los aparatos y fuerzas adecuados que tienen otros animales para proveer á los medios que requiere su subsistencia, ha recibido en cambio la facultad de pensar y raciocinar, para que con el auxilio de su inteligencia y asiduidad en el trabajo, le sea permitido no solo atender á sus necesidades materiales, dominando á todos los demás séres que le rodean, sino que además disfruta del inmenso privilegio de poder levantar alguna punta del misterioso velo que oculta las bellas obras de la naturaleza, para satisfacer las no menos imperiosas necesidades del alma y admirar la omnipotencia y sabiduría del Autor de tan innumerables prodigios.

La necesidad de crearse abrigos y el instinto de la propia conservacion, dió orígen á la construccion de edificios y de armas, para guarecerse de los rigores del clima los unos y para la defensa contra las fieras y proporcionarse alimentos las otras. Los cambios mútuos entre pueblos vecinos, establecieron las primeras bases del comercio y de la industria, haciendo conocer la necesidad é importancia de los trasportes, sin los cuales no pueden desarrollarse estos elementos, que son los que constituyen esencialmente la riqueza de los pueblos y de las naciones.

Las mayores comodidades y descanso que de este modo obtuvo, permitió al hombre una vida más sosegada; y satisfechas así las necesidades materiales que requiere su existencia, pudo dedicarse á las que reclaman sus facultades intelectuales, que no son menos indispensables á dicha axistencia que el aire que respira ó el pan que le alimenta.

A pesar de la expresada supremacía, que sobre los demás séres animados obtuvo el hombre con la facultad de raciocinar, es tan limitada la esfera de actividad que le está concedida, comparada con la inmensidad de fenómenos y bellezas que encierra la naturaleza, que solo á fuerza de concentrar y enlazar los trabajos de muchas generaciones, ha podido formarse la série de conocimientos de que hoy dispone, y aun á pesar de lo incompletos que son, no es dado á ninguno el poder abarcarlos en su conjunto, debiendo conformarse con una parte muy pequeña de la numerosa série en que desde muy al principio fué necesario subdividirlos.

Como una prueba bien evidente de lo que acaba de manifestarse, baste decir que la ciencia de las construcciones en toda la extension que abrazan los diversos usos á que se aplica, no está aun al alcance de las facultades de un solo hombre, de donde nacieron las diferentes denominaciones de los constructores, llamados unos arquitectos, otros Ingenieros, ya civiles ó militares, ya navales ó hidráulicos, ya industriales ó químicos ó mecánicos, etc., etc., segun la aplicacion que más domine en el género de trabajos á que la práctica ordinaria de su vida le dirige.

Todas ellas, sin embargo, tienen la misma base y están fundadas en aplicaciones más ó menos directas de las ciencias exactas y las naturales; y entre los diversos problemas que deben resolverse, se encuentran los relativos al equilibrio é inalterabilidad de la construccion que se intenta llevar á cabo y los que se enlazan con varios otros especiales, cuya resolucion preliminar interesa, para establecer con exactitud el programa de las

condiciones que ha de llenar y objeto que se propone conseguir el proyecto en estudio, al verificar su ejecucion.

Las cuestiones de resistencia en las construcciones son de dos géneros: una, dados los esfuerzos generales que han de obrar sobre ellas, determinar la direccion é intensidad de los que corresponden á cada una de sus partes componentes: otra, conocidos éstos, determinar las dimensiones de las piezas que los han de soportar. Ambas pertenecen al dominio de la mecánica, y su resolucion depende del establecimiento de las condiciones de equilibrio entre las fuerzas exteriores y las resistencias moleculares que aquellas desarrollan en los sólidos que están sometidos á su accion por efecto de la coherencia de las moléculas que los constituyen. Sin embargo, las leyes físicas que rigen estas resistencias, son aun muy imperfectamente conocidas, para que pueda plantearse este problema de una manera general; no se ha abordado todavía sino fundado en numerosas séries de hipótesis más ó menos aproximadas; por consiguiente, todos los resultados, lejos de ser rigurosamente exactos, necesitan coeficientes prácticos de correccion, para poder emplearse con seguridad en las aplicaciones. Las teorías de la resistencia de las bóvedas, de los muros de sostenimiento, de los cuerpos fibrosos, cualquiera que sea la direccion en que obran las fuerzas con respecto á la de las fibras, las de las piezas curvas, las de las armaduras destinadas á sostener las cubiertas de los edificios y los puentes de madera ó hierro, las de las diversas máquinas, tanto motoras como operadoras, etc., etc., forman hoy un conjunto de ciencia vasto é interesantísimo, no solo bajo el punto de vista de su utilidad práctica, sino mayor aun si cabe todavía por la multitud de sábios que constantemente les consagran el fruto de sus vigilias y meditaciones, haciéndolas progresar de contínuo hácia el ideal de perfeccion ó de exactitud absoluta á que siembre aspiramos sin poderla alcanzar nunca. Desde los primeros ensayos de Galileo y Leibnitz; desde la organizacion de la teoría en cuerpo de doctrina por el célebre Navier y sus sucesores,

hasta las experiencias modernas de Hodckingson y los trabajos de la comision inglesa publicados por el Secretario Teniente Douglas Galton, hasta los colosales estudios teóricos y prácticos emprendidos con el objeto de hacer posible la construccion del puente de Britania y los bellos estudios de Bresse sobre las piezas curvas, la teoría mecánica de las construcciones ha progresado de una manera admirable, perfeccionando no solo sus medios de cálculo, sino tambien sus máquinas y aparatos de ensayos y análisis, para fundar aquellos sobre bases cada vez más aproximadas á la realidad de los hechos. En último resultado, los diversos materiales colocados en las construcciones, solo pueden estar sometidos á esfuerzos de tension, compresion, flexion ó torsion, y ya sea que, como quieren algunos, las cargas se proporcionen limitándolas á una cierta fraccion de la que produce la fractura, ó bien, como otros pretenden, solo deban determinarse por la comparacion de los esfuerzos con las dilataciones y contracciones, para mantenerlas siempre dentro de los límites que aseguran la conservacion de la perfecta elasticidad del material, es lo cierto que la determinacion, tanto de las cargas que producen la fractura por unidad de seccion en cada material que ha de emplearse y para cada uno de los cuatro géneros de esfuerzos antes mencionados, como las relaciones que ligan las cargas con los cambios de figura de las piezas, hasta los límites que alteran la elasticidad natural del material, son datos prácticos de la mayor importancia y en los que viene á quedar fundada toda la confianza que el constructor pueda tener en la solidez de las obras que ejecute. De aquí la prolijidad y el interés con que en todos los países se procura reunir estos datos, respecto de los materiales más empleados y aun se hacen experiencias especiales con los destinados á obras de cierta importancia. Hasta hace poco tiempo y mientras que no se usaron otros aparatos que los muy imperfectos descritos por Rondelet y Gauthey, se tropezaba con grandes dificultades en la determinacion de estos coeficientes, y muchos no daban apenas valor á

los resultados obtenidos, por lo reducido de los prismas de ensayo que debian emplear para determinar la fractura. Grandes progresos se han verificado ya, sin embargo, en estos últimos tiempos: en las experiencias que sobre las uniones de las planchas de hierro entre sí, hizo el célebre Fairbain y otros Ingenieros ingleses, se han empleado máquinas á la vez más potentes y más exactas: para la notabilísima série de experiencias que por espacio de hace más de doce años emprendió y aun continúa el Ingeniero Grant sobre los cementos de Portland, ha empleado aparatos especiales no menos ingeniosos que exactos, habiendo obtenido resultados tan sorprendentes, que ha conseguido mejorar y uniformar las cualidades de un material más apreciado cuanto más conocido es, y llamado á producir una verdadera revolucion en las construcciones de todo género, dentro de muy breve plazo. Por último, la máquina de Werder, Ingeniero de los talleres de maquinaria de Klett y Compañía de Nuremberg, destinada á estudiar esfuerzos de tension, compresion, flexion ó torsion, midiendo al mismo tiempo que las cargas, los cambios de figura que producen estas en las piezas ensayadas, no en una muestra del material, sino en la pieza misma que se ha de colocar despues en la construccion, puede decirse que es una verdadera obra maestra en su clase; su potencia es tal, que puede concentrar sobre la pieza sometida á su accion por medio de la prensa hidráulica una presion ó tension de 100 toneladas, y esto con tal facilidad y exactitud, que estudiando dilataciones en una pieza que sufria ya la tension de 40 toneladas, un aumento en la carga de 280 kilógramos que equivale á $\frac{1}{112}$ de la total, permitió observar el correspondiente producido en la dilatacion que equivalió á $\frac{1}{100,000}$ de la total. El Gobierno de la Confederacion Suiza ha establecido una de estas máquinas en Olten, centro de la red de sus caminos de hierro, donde está á disposicion del público para todos los que tengan que hacer estudios de esta clase; ejemplo que seria muy conveniente se imitase por todos los demás paises, en la inteligencia de que los gastos que ori-

ginase su instalacion y entretenimiento, habian de ser bajo muchos conceptos reproductivos y facilitaria no poco el desarrollo de la instruccion entre todas las clases constructoras.

Es indudable que estos progresos del análisis matemático, que por medio de un lenguaje misterioso creado por el hombre le enseña á comprender las relaciones que existen entre fenómenos en apariencia muy diversos, forman la base de la ciencia del Ingeniero, que no podrá nunca dar un paso en su oscuro camino si se aparta de sus indicaciones; pero no es éste el único estudio que debe absorber su atencion, y aunque al concretarse los problemas de construcciones ejerzan una influencia muy decisiva en su solucion las cuestiones de la mecánica aplicada, no es menos cierto que tanto el planteo como la resolucion y aun los detalles mismos que se requieren para llevar á cabo multitud de obras, exigen del Ingeniero que cultive con esmero el conjunto de las ciencias que tienen por objeto revelarnos las bellezas del mundo físico y las maravillas de la Creacion, si ha de darse cuenta de los fenómenos que las circunstancias le ponen en ocasion de observar y ha de contribuir con alguna pequeñísima parte á aumentar el legado que recibió de sus antepasados, siquiera sea pidiendo la cooperacion de personas más competentes para darse cuenta de fenómenos cuya esplicacion no pueden dar los conocimientos existentes.

La teoría del calor, tanto por el número como por la variedad de sus aplicaciones, es de las más interesantes para la práctica del Ingeniero, en la que apenas podria marchar si no estuviera familiarizado con sus diversas leyes, conociendo los medios de medirlo, las dilataciones y cambios de estado que produce en los cuerpos, los calores radiantes, específicos y latentes, las propiedades de los vapores y las leyes del calentamiento ó trasmision del calor, así como las del enfriamiento y disposiciones que tienen por objeto acelerarlo ó retardarlo.

Como aplicacion capital figura en primer término la teoría de la combustion, con el completo conocimiento de los combus-

tibles que presenta la naturaleza y manera de construir los hogares adecuados á cada uno de ellos y al objeto final de la causa que motiva el crear dicho foco calorífico, tanto para que su combinacion química con el oxígeno del aire se verifique con las menores pérdidas posibles, como para que al mismo tiempo se trasmita la mayor parte al cuerpo cuya temperatura se trata de elevar, obteniendo así el máximo objeto útil de la cantidad invertida. La teoría de las chimeneas, cuyo objeto es proporcionar á la masa combustible la corriente de aire atmosférico que ha de sostener la accion química, no es menos interesante bajo el punto de vista teórico, que enseña á determinar sus dimensiones y la cantidad de combustible que útilmente ha de consumir en producir su efecto, como bajo el punto de vista práctico, por las dificultades materiales que á veces ha ofrecido la construccion de algunas de estas esbeltísimas torres, expuestas á la accion de los más violentos huracanes.

Los diversos aparatos que tienen por objeto la conversion del agua en vapor, con los numerosos accesorios que le acompañan para poder graduar, dirigir y dominar este poderosísimo motor, de que dispone la industria moderna aplicado ya á cuanto pueda imaginarse, así en las operaciones que exigen inmenso desarrollo de potencia, como delicadeza y precision sumas; así grandes velocidades, como movimientos lentos y acompasados, es otra de las más brillantes aplicaciones de la teoría del calor, y quizá la que ha producido una revolucion más profunda en la manera de ser de las modernas sociedades.

Las operaciones industriales relativas á las destilaciones, evaporaciones ó secado de diversas sustancias, requieren disposiciones adecuadas al mejor éxito y economía del resultado, exigiendo en no pocos casos profundo conocimiento de las leyes del calor.

La preparacion de nuestros alimentos, el consumo de agua caliente, tanto en nuestras habitaciones ordinarias, como principalmente en los grandes establecimientos donde se encuentran

un número considerable de hombres, ha dado lugar recientemente á preciosos trabajos sobre esta aplicacion del calor, dirigidos principalmente á reemplazar los carbones vegetales, cuya escasez y precio aumentan cada dia, por los minerales, cuya abundancia en la naturaleza los va presentando cada dia más económicamente, á medida que se estienden y perfeccionan las vías de comunicacion.

Por último, la calefaccion del aire que respiramos en los países de climas rigorosos, en las estaciones del invierno; la renovacion de este mismo aire encerrado que viciamos por efecto de nuestra misma respiracion y de las luces que nos alumbran, han dado lugar recientemente á notabilísimos trabajos, dignos por más de un concepto de ocupar las vigilias de Médicos é Ingenieros, para asegurar las buenas condiciones higiénicas de los edificios destinados á contener gran número de hombres, sobre todo, si como en los hospitales, dignos ya tan solo por el objeto de su institucion, de los mayores cuidados y atenciones, las causas de alteracion ordinaria del aire se encuentran grandemente aumentadas con las emanaciones de los enfermos, que son precisamente los que necesitan como primer medicamento un aire más puro y más renovado que el hombre sano. Desgraciadamente esta cuestion está aún bien atrasada, á pesar de los bellos ensayos comparativos recientemente ejecutados; y más de lamentar es aún que los grandes gastos ocasionados por todas las instalaciones de este género, se opongan tan activamente á su constante aplicacion en todos los establecimientos dedicados á la curacion de los enfermos.

No menos interesantes son las aplicaciones de la teoría de la luz y la necesidad de conocer su propagacion, velocidad, intensidad de los diversos focos luminosos, las leyes de la reflexion, de la refraccion, sencilla y doble, la dispersion ó coloracion y la polarizacion de los rayos luminosos.

Está demasiado ligada con nuestra existencia la accion del sol, para que no tratemos de investigar con avidez qué cosa sea

este astro poderoso que disipa las tinieblas de la noche, que nos inunda de calor, luz y vida, al mismo tiempo que con su misteriosa atraccion mantiene á su alrededor el sistema planetario, contribuyendo activamente á sostener el órden de la creacion. Poco sabemos aún de él, y sin embargo, grandes progresos se han hecho en estos últimos tiempos sobre su estudio, gracias al mútuo auxilio que activamente se prestan las diversas ciencias y artes cooperando todas combinadas á un solo fin. Por una parte, adelantos de la teoría matemática de los movimientos celestes, permiten calcular con exactitud la línea en que puedan observarse los eclipses totales, y por consiguiente que los observadores puedan colocarse con anticipacion en los lugares oportunos para el estudio de estos notables fenómenos: los adelantos de la óptica han proporcionado instrumentos poderosos de observacion que suplan á la insuficiencia de nuestros medios naturales: la fotografía por su lado contribuye á fijar las rápidas y fugaces faces del fenómeno, que la vista apenas tiene tiempo de percibir: el análisis espectral permite hacer el cualitativo y determinar aproximadamente la temperatura. Por último, la teoría química de la disociacion y la teoría mecánica del calor, dan una idea de las causas de su potencia calorífica y permanencia de sus efectos, á pesar de la radiacion constante que efectúa desde hace tantos siglos.

Descendiendo desde alturas tan elevadas á las modestas aplicaciones de las necesidades de la vida, encuéntrase en primer lugar en las de la luz la de proporcionarnos medios artificiales de suplir la natural en las horas que no disfrutamos de aquella, para lo cual se utiliza la propiedad de presentarse luminosos ciertos cuerpos durante su combustion, cuando esta desarrolla temperaturas superiores á 500°.—Empléanse con este objeto materias sólidas bajo la forma de bugías, sustancias líquidas como los aceites vegetal y mineral colocados en aparatos especiales y sustancias gaseosas extraidas por destilacion en vasos cerrados de las ullas grasas y dirigidas, despues de purificadas, por vas-

tas y complicadas cañerías que las distribuyen por todos los ámbitos de nuestras modernas ciudades.

No es menos curiosa la parte del alumbrado que tiene por objeto indicar al navegante su marcha durante la noche en la inmediacion de las costas, que es precisamente lo que más peligro le ofreceria de no hacerlo de una manera conveniente. El descubrimiento de Argand de la lámpara de doble corriente de aire, los de Fresnel de las mechas concéntricas y de los lentes escalonados, combinados con la rotacion de éstos y el uso de los cristales de color, dieron tal alcance, diversidad y seguridad al empleo de estas luces, que se ha llegado á obtener que los buques marchen con la misma rapidez y tranquilidad que durante el dia, pudiendo utilizar á todas horas la fuerza motora del vapor que en la actualidad emplean las comunicaciones marítimas, prescindiendo de la accion más ó menos contraria de las corrientes del aire y del agua.

Por último, en la multitud de instrumentos con que tiene que auxiliarse el Ingeniero, ya en la determinacion de la figura de nuestro planeta, ya al formar las cartas de un Estado, ya en el levantamiento de planos de menos extension y para muy diversos objetos, se encuentra siempre por base el anteojo que debe suplir la falta de alcance de su vista y con cuya composicion, manejo y condiciones debe estar íntimamente familiarizado.

Las teorías de la electricidad y magnetismo, si no cuentan aplicaciones que puedan compararse por su número con las del calor, no les ceden bajo el punto de vista de su importancia para las necesidades de la vida; y tanto por esto, como por el porvenir que sin duda alguna les está reservado, importa mucho al Ingeniero familiarizarse con los medios de determinar su intensidad y velocidad, conocer las diversas máquinas que la desarrollan, los condensadores, las diversas pilas, su manejo y diversos efectos; las acciones mútuas de las corrientes entre sí, de éstas sobre los solenoides y los imanes, la imantacion por las corrientes, los fenómenos de induccion y aparatos fundados en es-

tas corrientes, las termo-eléctricas, que establecen tan notables diferencias entre el calor y la electricidad y las aplicaciones que hace tiempo se intentan en la terapéutica, aumentan aun el interés con que todos examinan siempre las teorías que á ella se refieren: por último, la electricidad atmosférica presenta fenómenos que constantemente ejercieron influencia sobre el hombre, en los relámpagos, rayos y truenos y concentraron tanto su atencion sobre ellos, que no han terminado hasta llegar á obtener con los pararayos los medios de librarse de sus terribles efectos.

No ha habido sin duda alguna en los tiempos modernos, aplicacion de la ciencia á las necesidades de la vida que sea más notable, de más trascendentales efectos en sus resultados, que el telégrafo eléctrico, que permite salvar instantáneamente á nuestra palabra las mayores distancias, así á través de los continentes, como de los mares. La revolucion que este aparato ha producido en la marcha de todos los asuntos de la vida ha sido prodigiosa; sin él, todas las inmensas ventajas que se deben á los caminos de hierro serian perdidas, pues se careceria del primer elemento, que es la seguridad en los movimientos. La ciencia misma lo ha utilizado con brillantes resultados en las determinaciones de longitudes y la meteorología lo aprovecha diariamente con un éxito no menos sorprendente, en el nuevo giro dado á su estudio, multiplicando indefinidamente por la superficie del globo los puntos de observacion y reuniendo á una hora dada del dia los resultados de todos ellos en una sola mano, que se encarga de examinarlos, anotarlos y coordinarlos, para tratar de llegar á establecer sobre bases sólidas las leyes del movimiento de nuestra atmósfera.

Es curiosísima la série de aparatos automotores que en el dia se emplean para registrar las operaciones meteorológicas, cuyo movimiento automático está fundado en el empleo de la electricidad y que tiene por objeto hacer dichas observaciones, dándoles al mismo tiempo todas las garantías de exactitud que pueden apetecerse.

La industria militar y la de los grandes trabajos públicos la emplean en dos usos de no pequeña importancia. Uno es la voladura de las minas, para lo cual no hay medio que pueda comparársele, por la seguridad con que la produce á inmensas distancias y la exactitud con que permite combinar los fuegos simultáneos, tan indispensables en multitud de circunstancias. Otro es el alumbrado que se obtiene con la chispa continua producida en un aparato especial, con una fuerte pila de corriente constante, medio de iluminacion que, á no dudarlo, ha de extenderse mucho en cuanto los aparatos lleguen á mayor grado de perfeccion y se produzca la electricidad en mejores condiciones económicas, pues en el dia ya se está ensayando en una de sus más útiles aplicaciones, cual es la de alumbrar los faros.

Graves dificultades se presentan todavía para emplear la electricidad como fuerza motora de una manera ventajosa, hasta el punto de haber desistido de este estudio la mayor parte de los que á él se consagraban: sin embargo, algunas industrias que requieren pequeña intensidad, gran regularidad en la marcha de sus aparatos y facilidad para suspender ó poner en marcha el taller, la tienen ya adoptada con preferencia á los demás motores conocidos.

Las leyes de la acústica interesan vivamente al constructor que tenga á su cargo la direccion de vastas salas donde se hayan de verificar grandes reuniones, ya con objetos científicos, como sucede en las Universidades y Colegios ó en los Cuerpos legislativos, ya de recreo como sucede en nuestros teatros. La fácil trasmision ó distribucion del sonido, la oportunidad de favorecer ó impedir sus reflexiones, la conveniencia de distribuir oportunamente los materiales que amortiguan ó desarrollan las vibraciones, son datos cuya falta de conocimiento han estropeado más de una vez edificios que, bajo todos los demás conceptos, satisfacian perfectamente á las exigencias de sus programas.

El estudio de nuestra atmósfera, las leyes de las corrientes de aire, la distribucion de la temperatura que las origina, la for-

macion de los metéoros acuosos, las lluvias que estos originan, su distribucion en la superficie de la tierra y su marcha sobre ella para volver al depósito comun de donde salieron; las leyes de los movimientos de esta inmensidad de aguas que conocemos con el nombre de mar, sus movimientos regulares, corrientes y mareas, los irregulares producidos por el viento y cuanto constituye, en una palabra, la teoría física del globo, son otros tantos asuntos de vasto interés en las aplicaciones de la ciencia del Ingeniero.

La fuerza del viento como motor no ha dejado nunca de utilizarse, á pesar del constante incremento que tiene la del vapor, en dirigir la marcha de los buques para las largas travesías que no requieren gran rapidez, como en ciertas operaciones industriales en que la regularidad de la produccion del trabajo no sea una condicion indispensable.

El conocimiento de la intensidad de sus corrientes ó presion que ejerce sobre la unidad de superficie, es indispensable para los cálculos de resistencias de muchas construcciones.

Las diversas máquinas giratorias que, unas con eje horizontal y otras vertical, se emplean para aprovechar la fuerza motora de las corrientes hidráulicas, ofrecen bastante interés bajo el punto de vista económico, para que en multitud de casos la existencia de un salto de agua ó corriente haya sido orígen del establecimiento de vastas fábricas en los parajes en que existian.

Los trasportes por agua, que son los más cómodos, al mismo tiempo que los más económicos, y en multitud de circunstancias los únicos posibles, dieron orígen desde la más remota antigüedad, á la construccion naval que tan complicados problemas presenta para determinar la forma del buque que encuentre la menor resistencia al moverse en este fluido, y al mismo tiempo ofrezca la suficiente estabilidad para oponerse á las causas que con tanta energía tienden en casos dados á alterarla, como son la accion directa del viento sobre el velámen y la de las olas sobre su casco.

La construccion material del casco, el modo de disponer y enlazar las diversas piezas que lo constituyen, para darle la oportuna rigidez en las violentas situaciones que el movimiento ondulatorio de las olas le origina, colocándolo ya solamente apoyado sobre el centro, ya sobre las extremidades, la diferencia de desplazamientos que existe entre la parte central y ambos extremos exigida por la condicion de obtener facilidad en la marcha y causa de que encuentre desigual apoyo en el fluido que le sustenta, son otros tantos motivos que contribuyen á dificultar estas delicadas construcciones, que han experimentado sin embargo grandes adelantos, tanto en la cuestion de forma, como en la manera de ejecutarlos despues de haber adquirido tan inmenso desarrollo el empleo del hierro, que ha reemplazado casi del todo á la madera con grandes ventajas.

Las disposiciones que se necesitan para construirlos en seco en las playas y lanzarlos al agua despues de preparados, las que tienen por objeto sacarlos del agua con facilidad para hacer las reparaciones necesarias en las obras vivas, volviendo despues á ponerlos á flote con igual comodidad y aun sin necesidad de tocar á su carga si no conviniera sacarla; las construcciones que se hacen con el objeto de facilitar y ejecutar con rapidez las operaciones de carga y descarga de mercancías ó de embarque y desembarque de pasajeros, y por último, las destinadas á mantener tranquilas las aguas de los parajes en que se encuentran reunidos todos estos accesorios tan indispensables de la navegacion, estaciones ó parajes en que vienen á fondear para establecer el enlace entre las vías marítimas y terrestres, conocidos con el nombre de puertos, exigen vastos conocimientos de todas estas teorías tan nuevas como interesantes, para estudiar los proyectos que haya necesidad de construir, satisfaciendo á las condiciones de dar tranquilidad á las aguas en el interior, sin originar aterramientos que inutilicen el puerto á los pocos años, ni imposibiliten su entrada durante los temporales, que

es precisamente cuando los buques tienen más interés en acojerse á ellos.

Las obras necesarias para hacer navegables los ríos, la construccion de canales con el mismo fin de utilizar en el interior las ventajas de las vías de agua ó de establecer riegos, las encaminadas á impedir los desastres que las corrientes naturales producen en las inundaciones, las obras destinadas á abastecer de aguas potables los grandes centros de poblacion, son todas construcciones que exigen profundos conocimientos de las ciencias físicas al hacer su estudio y no menores en todas la naturales al realizarlos para luchar con las dificultades que siempre origina la presencia del agua, que en algunos casos llegan á ser insuperables.

La ciencia del Ingeniero recibe auxilios inapreciables de la Química, estudio tan eficaz y de tan reconocida importancia en la práctica de la profesion, que bien puede asegurarse que no es buen Ingeniero el que además de poseer extensos estudios de esta ciencia no esté tambien familiarizado con la práctica del laboratorio y sobre todo con la de los análisis, tanto por la vía seca como por la húmeda.

La mayor parte de los procedimientos industriales de fabricacion, no son sino operaciones químicas practicadas en grande escala; y mal podrian dirigirse con acierto y verdadero conocimiento de su marcha, sin poseer la base ó fundamento de ellas. Pero cuando principalmente se conoce la diferencia entre los que son ó no buenos químicos, es en los accidentes ó desarreglos que con frecuencia ocurren en las fábricas y cuya principal dificultad para corregirlos consiste en averiguar la causa ó causas á que son debidos, así como cuando las circunstancias obligan á hacer reformas ó modificaciones en los procedimientos para obtener reducciones en los precios de produccion, como condicion precisa para que el establecimiento pueda continuar funcionando.

Todos los trabajos de los Ingenieros de minas requieren

profundos conocimientos en la Química y práctica no comun en los análisis, tanto para poder determinar de antemano si es ó no conveniente la explotacion de un mineral, como para dirigir despues esa misma explotacion de la manera más ventajosa.

La industria agrícola, tan descuidada bajo el punto de vista científico hasta hace muy pocos años, no tiene base más sólida ni auxilios más eficaces que los que le presta la ciencia Química, y el campo de accion de los Ingenieros agrónomos tomará grandes proporciones á medida que los labradores vayan adquiriendo el completo conocimiento de esta verdad.

La práctica de las construcciones ha obtenido ya del concurso de la Química no pequeñas ventajas y reformas en los diversos procedimientos de ejecucion, siendo los más notables entre ellos sin duda alguna, los debidos al descubrimiento de las cales hidráulicas y cementos naturales y artificiales, que tan prodigiosa revolucion han producido en la manera de construir las diversas mamposterías, sobre todo en las obras hidráulicas y las siempre comprometidas que se ejecutan en la mar, las cuales han ganado en economía, celeridad en el trabajo y aun en solidez, reemplazando las lentas y costosas obras de sillería por los hormigones hidráulicos. Ciertamente que la teoría de su endurecimiento deja aun bastante que desear y los accidentes que algunas veces se han presentado cuando menos se esperaban, á consecuencia de la accion química que ejercen sobre las cales las diversas sales disueltas en el agua del mar, lo comprueba perfectamente. Sin embargo, el estudio concienzudo que esta misma ciencia permite ejecutar con los análisis comparativos de las diversas cales, proporcionará los medios dentro de un plazo más ó menos breve de evitar estos accidentes y de llegar al mismo tiempo á completar dicha teoría.

Las eflorescencias tan comunes en los muros recien construidos en las casas de los países húmedos y situados en las inmediaciones del mar, que tanto perjudican al aspecto, condiciones higiénicas y aun decorado interior de las habitaciones y que han

dado no poco que hacer á todos los constructores, puede esperarse que se eviten muy en breve, una vez que el análisis químico ha manifestado ya en lo que consisten y podrán bien hacerse insolubles, bien saponificarse los carbonatos ó nitratos alcalinos que los constituyen.

La accion desorganizadora, atribuida al tiempo, que experimentan gran número de materiales, no es en realidad sino una reaccion química que se efectúa con más ó menos lentitud y á la que unos resisten mejor que otros: el estudio detenido de esta série de fenómenos ha permitido ya emplear diversos medios de impedirla ó hacerla aun más lenta, aumentando la duracion de los materiales con éxitos que, si no son muy decisivos hasta el dia, permiten por lo menos creer fundadamente en progresos próximos, tanto en la conservacion de las piedras, como en las maderas y el hierro.

Los materiales empleados en las construcciones, son de orígen mineral ó vegetal, unos naturales y otros artificiales: que nada es más importante para el constructor que el perfecto conocimiento de ellos, para poderlos emplear con propiedad, fácil es de comprender, así como tambien la necesidad de acudir á la Mineralogía y Geología por una parte, y á la Botánica por otra en demanda de su eficaz cooperacion. Entre los materiales naturales de orígen mineral se encuentran las rocas coherentes ó piedras que se subdividen en calizas con sus infinitas variedades, silíceas, graníticas y volcánicas, todas las cuales son empleadas como piedras de construccion; las masas sin coherencia de donde se extraen las arenas empleadas para los morteros y piedras artificiales y las masas pastosas que á veces se usan como naturales y otras, las más, sirven para la fabricacion de los ladrillos ordinarios y refractarios, segun su composicion química: las piedras de cal, segun la naturaleza de los cuerpos extraños que las acompañan, sirven para la produccion de las cales y morteros de las más diversas propiedades; y en la mezcla de estas con las arcillas en proporciones tambien depen-

dientes de la fórmula química que á cada una corresponde, se encuentra la base de la fabricacion de las cales hidráulicas artificiales. Las sustancias metálicas están todas extraidas de sustancias minerales por medio de procedimientos de tal consideracion, que alguno de ellos forman industrias que absorben inmensos capitales y requieren profundos conocimientos para dirigirlas con acierto.

La manera con que los terrenos están distribuidos en la corteza terrestre, las diversas capas de que se compone cada época geológica, el órden de superposicion, espesores que llegan á alcanzar y su clasificacion, por la naturaleza y proporciones de los fósiles que contiene, son asuntos del mayor interés para el Ingeniero, no solo por las facilidades que le proporciona al hacer investigaciones encaminadas á buscar materiales de propiedades determinadas, sino tambien en otra multitud de circunstancias, como las relativas á la construccion de los cimientos de las construcciones, las que tienen por objeto buscar aguas potables, ya de manantiales, ya de pozos naturales ó artesianos ó las desecaciones que se efectúan por pozos absorbentes.

Los materiales de orígen vegetal, comprenden todas las maderas entre los naturales; y el lino, cáñamo, esparto y goma elástica entre las sustancias que se destinan á producirlos artificiales. La clasificacion, formacion, reproduccion y vida de los árboles; los climas, terrenos y exposicion que les sean más convenientes; su desarrollo anual, edad y época en que deban cortarse; sus dimensiones medias y las máximas que puedan alcanzar sus enfermedades, defectos que producen en la madera y su pudricion; la explotacion de los bosques y los diversos procedimientos para conservarlos, son los auxilios que la Botánica tiene que facilitar al constructor.

Aunque en mucha menos escala, algo tiene que reclamar tambien de la Zoología en el estudio de algunos animales por la accion destructora que ejercen, como por ejemplo el Taredo

navalis que tantos estragos causó en los buques de madera, hasta que se adoptó el forro de cobre que los preserva y en las estacadas y obras de madera en los puertos hasta que recientemente se ha encontrado en la creosota un preservativo eficaz contra su accion devastadora. Aunque ejerciendo distintos efectos, y de ningun modo de tanta gravedad, se busca aun inútilmente el enlucido que exige en los buques de hierro la adherencia de moluscos, que destruyendo la forma dada al casco y la suavidad de su superficie, aumenta el rozamiento y disminuye hasta tal punto su marcha, que hace necesario estar ejecutando con mucha frecuencia la costosa operacion de dejarlos en seco y limpiar sus fondos.

La influencia saludable que los progresos de las ciencias físicas y químicas han ejercido sobre la higiene pública, es bien conocida; y para comprender qué íntimo enlace existe entre esta y la profesion del constructor, no se necesitan muchos esfuerzos. En la situacion y trazado de las ciudades y grupos de habitaciones; en la construccion de las calles, plazas y casas, alcantarillas y canales; en los establecimientos públicos, cárceles, hospitales, cuarteles, hospicios, mercados, carnicerías, etc., etcétera; en las cuestiones de policía relativas á la limpieza, alumbrado de las calles y vigilancia que ha de ejercerse sobre todo el conjunto de la ciudad; deben tener presente multitud de datos para formar el programa con arreglo al cual se hayan de ejecutar todas estas edificaciones; y aunque para establecer estos programas, deben siempre concurrir personas competentes que las precisen, importa al Ingeniero estar en aptitud de poderlas comprender, para poder disponer sus proyectos de modo que llenen cumplidamente el objeto.

Hasta aquí la parte práctica ó de aplicaciones: pero ¿es posible que quien tan íntimo contacto tiene con las ciencias naturales, se limite tan solo á la parte material? Nó: atormenta siempre al espíritu humano la idea de investigar y descubrir la verdad, y le aguijonea más para entrar en este camino el que

las verdades relativas á este género de ciencias, son tan numerosas como inagotables las maravillas que presenta la naturaleza, obteniendo siempre por resultado, que cuando ha creido llegar al fin, se encuentra que no ha hecho más que empezar y que nuevos y más dilatados horizontes se presentan á su vista.

La marcha adoptada para este género de estudios consiste en observar y analizar los hechos, multiplicando indefinidamente el número de observaciones, para tratar despues de enlazarlas por medio de fórmulas relativas á cierta clase de fenómenos que presenten analogías entre sí. Establecidas estas fórmulas, puede esperarse llegar á otras más generales, que enlacen mayor número de asuntos que al parecer no tenian relaciones unos con otros. Sin embargo, preciso es confesar, que no solo le es imposible al hombre conocer á fondo la esencia misma de las cosas y lo que constituye cada uno de los objetos creados, sino que las leyes particulares deducidas de la observacion, no son por lo general, más que aproximadas; pero cuando llega despues á otras más generales, puede, midiendo el grado de aproximacion de aquellas, establecerlas con exactitud.

De las experiencias de Torricelli sobre la caida de los cuerpos graves, dedujo Galileo la ley de su movimiento, reconociendo que las velocidades variaban proporcionalmente al tiempo. Analizando despues Keplero la rica coleccion de observaciones reunidas por Ticho-Brahe en su célebre observatorio de Uraniburgo, reconoce las tres leyes famosas que llevan su nombre. Finálmente, todas estas leyes particulares quedan comprendidas en las generales de la atraccion del inmortal Newton, en virtud de las cuales, los cuerpos se atraen mútuamente en razon directa de las masas é inversa del cuadro de las distancias. Su teoría enlaza entre sí todos los principales fenómenos del sistema solar, reducidos ya al solo principio de la gravitacion, así como la teoría de la nebulosa propuesta por Kant, Herschel y Laplace, confirmada además por las experien-

cias de Plateau, explica el impulso tangencial primitivo y las circunstancias físicas de segundo órden que se observan en el conjunto del sistema.

Cuál sea el orígen y naturaleza íntima de esta fuerza misteriosa que se llama atraccion ó gravitacion, se ignora: matemáticos, astrónomos y físicos la admiten como un hecho primitivo susceptible de explicar el movimiento de los cuerpos celestes y le aplican las leyes de la mecánica sin preocuparse de la causa que la origina.

En la imposibilidad de detener el vuelo de la imaginacion del hombre, crea ciertas hipótesis que más bien que verdaderas explicaciones, deben considerarse como distintas fases ó manera de presentar la cuestion. La más generalizada en el dia atribuye los fenómenos de atraccion al éter, fluido universal que llena el mundo entero, concurriendo con la materia ponderable á constituir todos los cuerpos, el cual serviria para comunicar las fuerzas y trasmision de movimiento. En cuanto á la manera de producir ésta, lo único que puede decirse es, que experiencias relativas á la electricidad han hecho conocer que los cambios de electricidad en este fluido, desarrollan atracciones en los cuerpos que contiene y por consiguiente que la gravitacion podria ser debida á un cambio de densidades, lo cual, como se ve, no es más que llevar á otra parte el punto de la dificultad.

En la teoría de la luz, los físicos han estado divididos por más de dos siglos: sostenian unos que los rayos luminosos estaban formados por rayos emanados del sol ó de un cuerpo luminoso, en una direccion cualquiera, mientras que otros sostenian que la sensacion que en nosotros produce, era debida á los movimientos vibratorios del fluido etéreo antes mencionado, trasmitiéndose en virtud de ondulaciones luminosas, análogas á las sonoras. La investigacion de las leyes particulares que rigen los diversos fenómenos relativos á ella, de que ya se ha hecho mérito, no pueden deducirse todas sino admitiendo la

hipótesis de las ondulaciones, con la circunstancia además de que dichas leyes particulares se deducen de una general de Fresnel, en virtud de la cual se admite que el fluido luminoso ó el éter estén compuestos de moléculas que ejercen atracciones proporcionales á la masa y á ciertas funciones de la distancia. De este principio se deducen fácilmente las ecuaciones generales del movimiento, y al desarrollarlas, no solo las relativas á las distintas leyes particulares, sinó tambien otras consecuencias que la observacion no habia aun hecho descubrir.

En la teoría del calor, que se disputaban tambien la supremacía los dos mismos sistemas que en la luz, de la emision y de las ondulaciones, ha prevalecido igualmente desde los trabajos del Conde Rumford el segundo, que considera bajo el aspecto *dinámico* los fenómenos de la naturaleza, y en el cual aspiran los físicos modernos á comprenderlos todos estableciendo una cierta correlacion entre las fuerzas físicas.

El problema general debe dividirse en dos parciales; uno relativo á las fuerzas moleculares en que se supone que consisten, y otro que examine las relaciones entre las fuerzas radiantes.

La teoría del calor, lo mismo que la de la luz, se consideran pues hoy, como partes de otra más general denominada dinámica molecular.

Como todos los efectos caloríficos aparecen siempre bajo la forma de expansiones, parece evidentemente más aproximado á la realidad de los hechos prescindir de la hipótesis de los fluidos y considerar sus manifestaciones debidas á un movimiento particular de la materia; pero qué clase de movimientos moleculares son los que lo procuren, se ignora. La opinion más aceptada es la de la simple oscilacion de los átomos; estos no están nunca en un contacto absoluto, sino á distancias unos de otros, con libertad de moverse entre ciertos límites; cuando los cuerpos se calientan aumenta la accion molecular que les permite vibrar á mayor distancia y se produce la dilatacion; el enfría-

miento produce efectos enteramente contrarios y la trasmision del calor en sus varios modos y condiciones, es debido á la trasmision de dicho movimiento.

La electricidad empieza tambien á atribuirse á movimientos vibratorios compuestos y de naturaleza más complicada que los que producen la luz y el calor.

Las investigaciones sobre la naturaleza y relaciones de las fuerzas físicas, es uno de los asuntos que más llaman la atencion de los sábios en este momento: el gran problema dinámico planteado es la determinacion de las diversas clases de movimientos que originan cada uno de los fenómenos.

Resultados no menos interesantes se han obtenido recientemente en el estudio de las radiaciones. Desde las primeras experiencias de Sir Williams Herschell estableciendo la distincion entre las radiaciones luminosas y las caloríficas, hace poco más de 70 años, los progresos hechos en esta parte de la ciencia han sido inmensos; las preciosas y notabilísimas experiencias de Melloni con su pila termo-eléctrica condujeron á resultados sorprendentes y la continuacion de ellas que con notable éxito emprendió y aun sigue Tyndall ofrece un manantial de inagotable produccion.

El principal foco de radiacion natural existe en el sol y entre los artificiales el más importante es el arco voltácio distinguiéndose las luminosas caloríficas y químicas, efectos diversos de una misma accion, que consiste en movimientos ondulatorios distintos unos de otros por su longitud y la velocidad con que se forman. La accion química es pues tambien mecánica y como tal se comprende que puede medirse la fuerza empleada en destruir la combinacion sostenida en virtud de las afinidades químicas.

Los misteriosos efectos del magnetismo terrestre, empiezan tambien á atribuirse á la influencia solar, aun que no pueda aun decirse si esta influencia es directa ó indirecta. Se observa que la aguja de declinacion tiene variaciones diurnas y la de inclinacion anuales, que guardan ciertas relaciones con las po-

siciones relativas del astro del dia con respecto á la tierra. Por otra parte la amplitud de las oscilaciones diurnas, presenta variaciones muy grandes cuyos máximos y mínimos coinciden con las auroras boreales y los máximos y mínimos de las manchas del sol, correspondiendo á un período de diez años como estas, segun observaciones repetidas y confirmadas últimamente por el P. Secchi.

Cuál sea esta influencia, no hay aun datos para decidirlo: si fueran debidas á una accion magnética que le sea peculiar ó á corrientes eléctricas que se desarrollen en él, las variaciones que se notan en la brújula, aquella influencia será directa; pero si la accion solar solo produce en el globo cambios físicos que modifiquen el magnetismo terrestre, será indirecca. Las opiniones están aun divididas sobre este asunto y solo con nuevos elementos de que aun se carece, podrá decidirse cuál de las dos es la cierta.

Obsérvase bien en las breves indicaciones que acaban de exponerse, la tendencia de los físicos modernos á considerar todos los agentes de la naturaleza como una sola causa de movimiento en la materia, cuyas modificaciones corresponden á las diversas manifestaciones de los fenómenos, idea que por la sencillez que envuelve y por lo que ayudaria á nuestros limitados recursos intelectuales, facilitando singularmente el estudio de las ciencias naturales, ha sido acogida con general entusiasmo. Faltan todavía muchos hechos que observar y mucho que coordinar, no para establecerse la teoría, sino solo para saber si esta será la verdadera vía que á ella nos conduzca, si las leyes naturales pueden ó no comprenderse bajo esta forma tan sencilla que apetecemos y sin que se pretenda que podrá llegarse á la esencia íntima de las cosas.

Sin embargo, todos estos trabajos, aun cuando no nos conduzcan al fin que anhelábamos, producen siempre el resultado de ensanchar nuestros conocimientos y sus yá dilatados límites, enlazando entre sí asuntos que creíamos desprovistos de toda

relacion. Así por ejemplo, el estudio del sol se limitaba no hace mucho á considerarlo únicamente como centro geométrico de las órbitas de los planetas; y al considerar en la actualidad su influencia física, química y fisiológica, aparecen multitud de cuestiones envueltas en el misterio más profundo, y nuevas fuerzas desarrolladas por él, de un órden quizá más elevado que la misma atraccion, cuya naturaleza no es tan desconocida como la de esta.

La influencia de las radiaciones sobre la tierra es inmensa; la desigual distribucion del calor solar en la atmósfera, es la causa de todas las corrientes de aire que en ella se observan: la fuerza emanada del sol la llena de vapor de agua, que produce despues, al precipitarse, las lluvias y las nieves, los arroyos y los rios que distribuyen el movimiento, la fecundidad y la vida: los rayos caloríficos que absorbe la atmósfera, disminuyen considerablemente las radiaciones nocturnas de nuestro globo impidiendo su excesivo enfriamiento: el calor que pasa al estado de latente en el agua, al evaporarse en las zonas ecuatoriales, es conducido á más altas latitudes, donde al condensarse se hace de nuevo sensible tendiendo á dulcificar los rigores de aquellos climas. Los rayos del sol recogidos sobre los vegetales no se reflejan y dispersan como los que caen sobre las áridas piedras y las arenas del desierto, sino que la fuerza mecánica de sus vibraciones se invierte en destruir las combinaciones que el oxígeno forma con el carbono y el hidrógeno contenidos en la atmósfera bajo la forma de ácido carbónico y agua. Las plantas se apropian el hidrógeno y carbono necesarios á su desarrollo, manteniendo al mismo tiempo las condiciones de pureza y composicion necesarias para la vida de los animales. Las combinaciones de hidrógeno y carbono que forman las plantas, son despues destruidas á su vez ya en nuestros hogares, ya en los órganos respiratorios de los animales para volver á formar agua y ácido carbónico, devolviendo la fuerza que el sol invirtió en aquel trabajo anterior. Las plantas son, pues, verdaderas

máquinas, donde se preparan los combustibles que nos suministran la luz y el calor artificiales, ó bien sirviéndonos de alimento la fuerza y el calor vital que sostienen nuestra existencia. Lo que el sol ejecuta en nuestros dias, lo hizo tambien durante la série de siglos que precedieron á la aparicion del hombre sobre la tierra: los vegetales desarrollados en aquellas épocas geológicas, han sido transformados por la accion del tiempo en ullas y lignitos; y cuando en la actualidad quemamos dichos combustibles en los hogares de las máquinas de vapor, no hacemos más que utilizar las fuerzas que el sol almacenó en aquellos tiempos en los vegetales, y que en virtud de trastornos geológicos quedaron sepultados en la tierra por espacio de muchos millares de años.

Nada más adecuado que las leyes y bellas armonías de la naturaleza, para manifestarnos la sabiduría infinita que presidió á la creacion, y cómo determinó el Todopoderoso las leyes elementales que deben regir á la materia, para que sus consecuencias más remotas estuviesen en relacion con las condiciones que exige la vida orgánica y la felicidad de los séres que tantos siglos despues habian de venir á poblar la tierra, asombrando no ménos por la inmensidad de sus concepciones, que por la precision con que obtiene sus resultados.

Pero en esta época de actividad extraordinaria, nada satisface al hombre y constantemente parece que se renueva en él con mayor ardor, la idea de avanzar más, sin querer reconocer límites de ningun género, cuando á cada paso que damos se presentan tantas causas que nos ponen bien de manifiesto cuán limitada es nuestra inteligencia, sobre todo en cierta clase de estudios. Así es que, despues de haber medido los cielos, y de sondar la profundidad de los abismos; despues de haber visitado la cúspide de los montes más inaccesibles, las playas más remotas, los desiertos abrasadores donde reinan los fuegos de los trópicos y las áridas rocas envueltas en los hielos del polo; despues de haberse elevado á la region de las tempestades y de

haber descendido á las entrañas de la tierra; despues de haber tratado en fin, de escudriñar todos los secretos de la naturaleza, ha dirigido su mirada investigadora sobre las mismas bases del órden moral y de la sociedad, sin tener en cuenta que si las verdades científicas que perfeccionan su inteligencia, solo con su trabajo pueden progresar y enriquecerse con nuevos descubrimientos, no sucede lo mismo con las morales, que destinadas á enseñarnos la distincion que existe entre lo justo y lo injusto, se encuentran fuera de nuestro alcance y no pueden ser producto de la inteligencia humana.

Además no es bastante en las ciencias naturales para establecer teorías que puedan admitirse como ciertas y exactas, la autoridad de otros sábios que cultivando las mismas ciencias, participen de análogas opiniones y hayan repetido con éxito las experiencias en que se fundan; es preciso además no ponerse en contradiccion con las verdades reveladas, causa que ha hecho muchas veces perder un tiempo precioso á no pocos sábios, que dirigiendo de otro modo sus esfuerzos hubieran obtenido resultados brillantísimos. No puede menos de producir dolorosa impresion en nuestro ánimo que las ciencias naturales se miren con desconfianza por muchas personas que no quieren dedicarse á ellas, tan solo á causa de la manera con que son presentadas sus teorías por algunos, en contradiccion absoluta con las santas Escrituras. Las palabras de Dios trazadas en éstas, no pueden de ningun modo ser contrarias á las que ha escrito el mismo Dios en el libro de la Naturaleza, por más opuestas que quieran presentárnoslas; y preciso es no perder de vista que estas ciencias, por mucho que hayan progresado, distan más aun de haber conseguido su completo desarrollo, y por consiguiente, que cualquier discordancia que se note, antes debe atribuirse á que nuestra razon limitada no nos ha permitido ver con claridad aun la verdad, que no suponer falta de exactitud en las sagradas Escrituras; así como tambien esperar confiadamente el dia no lejano en que ambas se concilien.

Dos cuestiones tiene en el dia concentradas gravemente la atencion é interés de todas las personas que, con más ó menos afán, se ocupan de las ciencias naturales, á las cuales se aplica lo que acaba de exponerse y que juntamente con las que hacen referencia á la naturaleza y correlacion de las fuerzas físicas, parecen las destinadas á ser el objeto de las meditaciones de los sábios por algun tiempo.

Una es la relativa á la antigüedad del hombre ó determinacion del período trascurrido desde que apareció sobre la tierra; y otra la del orígen y trasformacion de las especies, presentadas por Darwin, que con sus numerosos escritos, vastísimos conocimientos en ciencias naturales y profunda habilidad para observar, ha suscitado grande interés y acaloradísimas discusiones sobre esta teoría, universalmente conocida ya con el nombre de Darwinismo.

Con respecto á la primera pretenden algunos geólogos, que el período marcado en las santas Escrituras es muy corto comparado con el que ellos creen deber asignar á la aparicion del hombre sobre la tierra. Las personas extrañas á las ciencias creen generalmente, que en estas nada se impone como artículo de fé, sino que todas sus aserciones se demuestran, ya por observaciones directas, ya por las rigurosas deducciones de la lógica. Desgraciadamente esto sucede muy raras veces y en muy pocas ciencias; en las más de ellas, y sobre todo en las modernas que han adquirido rápido desarrollo, es necesario distinguir con el mayor cuidado los hechos de las teorías sobre ellos fundadas; y si en aquellos ocurren con frecuencia acaloradas y fundadas discusiones acerca de su exactitud, antes de ser generalmente admitidos, fácil es comprender con cuánta más razon estarán expuestas las teorías á errores de mucha mayor trascendencia.

En Geología, por ejemplo, el órden de sucesion de las capas estratificadas, su espesor relativo, la naturaleza de sus fósiles, las proporciones numéricas de cada género ó de cada especie

de las plantas ó animales que existen en cada formacion, son hechos sobre los cuales no hay discordancias de opiniones; pero el tiempo invertido en constituirse cada depósito y las condiciones en que se formó, están aun siendo motivos de perpétuas discordancias; y no pueden, por consiguiente, servir de base exacta para determinar la época de la aparicion del hombre sobre la tierra, toda vez que aun se ignoran completamente los períodos de tiempo que han sido necesarios para la acumulacion de los restos prehistóricos de la raza humana conocidos hasta el dia.

Más garantías de acierto ofrece el acudir á la teoría matemática del cálculo de las probabilidades, y este, partiendo de los datos estadísticos que manifiestan la cifra total de la poblacion actual del globo y de su aumento progresivo anual, da cifras que perfectamente concuerdan con las establecidas en las Santas Escrituras.

El estudio concerniente á la progenie del hombre, tiene que dar lugar á discusiones mucho más acaloradas aún que las promovidas en la anterior, pues suponiendo que en virtud del constante perfeccionamiento y transformacion de las especies, procede el hombre de rudimentos existentes en animales muy imperfectos, fácil es comprender las horribles consecuencias á que nos llevaria semejante teoría si pudiera ser cierta, haciendo desaparecer como por encanto todas las leyes del órden moral, todos los altos y grandes sentimientos que hoy le impulsan y serian reemplazados por las pasiones más bajas y ruines.

Fundan esta nueva y revolucionaria hipótesis, en los que Darwin denomina principios de la seleccion natural y de la seleccion sexual. Consiste el primero, en que las contrariedades y dificultades con que tropiezan al nacer todos los séres vivientes, ocasiona la muerte del mayor número de los nacidos en cada especie, subsistiendo solo los privilegiados ó provistos de la suficiente resistencia para soportar la lucha, logrando algunos de ellos mejorar sus condiciones y trasmitiendo dichas me-

joras á sus herederos. El segundo está fundado en la lucha que los machos sostienen entre sí por las hembras, eligiendo el vencedor las más vigorosas y mejor constituidas, con ventajas para la sucesion: de aquí que el órden, la regularidad y concierto de la naturaleza solo lo consiga dando muerte al que no está organizado para soportar una lucha continuada y ardiente.

Lo primero que se observa en esta nueva teoría, es el considerar variable la especie, en contradiccion con las ideas que hasta el dia estaban admitidas, segun las cuales estas eran fijas é invariables; y lejos de haber llegado los naturalistas á una avenencia en esta parte tan esencial de la teoría, parece arraigarse cada dia más en la mayor parte de ellos, la idea de la invariabilidad, haciendo aparecer la falta de exactitud que existe en muchos de los argumentos que presentan los partidarios de la escuela de Darwin.

Es indudable que la teoría de la creacion no exige ni cataclismos, ni milagros perpétuos, que alteren las leyes naturales, así como tambien que el orígen de los séres orgánicos no puede explicarse por la accion exclusiva de fuerzas inorgánicas, sino que obedecen á un pensamiento divino del Omnipotente, bien sean creaciones separadas y especies invariables, bien provengan los séres de un gérmen primitivo que se modifica segun las leyes dictadas por el Todopoderoso: con menos razon aun podria considerarse satisfactória la teoría Darwiniana aplicada al cuerpo humano, á su inteligencia y sentido moral.

La lucha por la vida y la probabilidad de vencer en ella, es la que le proporciona su encanto y produce la felicidad en este mundo, pues de ser conocido cuanto nos habia de suceder, careceria el hombre del estímulo necesario para el trabajo, colocándolo en una situacion inerte é incapaz de desarrollar los esfuerzos de que es susceptible, toda vez que tenia el convencimiento de la completa inutilidad de ellos.

La ciencia no nos enseña nada sobre la naturaleza y orígen del alma, ni sobre sus deberes y destino futuro: su objeto es el

descubrimiento de la verdad tal cual se presenta en la naturaleza material; y su utilidad se percibe en las aplicaciones prácticas que permiten al hombre dominar las fuerzas que la rigen: del mismo modo las Santas Escrituras, tampoco pretenden determinar las leyes de la ciencia; así pues, cualquier crítica dirigida á demostrar su falta de exactitud científica carece de objeto, lo mismo que los esfuerzos dirigidos á demostrar la exactitud rigorosa y literal del sublime lenguaje con que describe los fenómenos naturales para hacerlos coincidir con los descubrimientos científicos.

La ciencia es eminentemente variable: lo que ayer creíamos cierto se nos presenta hoy como erróneo y su lenguaje no está sometido á menores variaciones: lo contrario sucede con aquellas, allí todo es fijo é invariable.

No debemos temer ni asustarnos porque los fundamentos de nuestra fé se sometan á las más severas investigaciones; tampoco podríamos evitarlo aunque lo intentáramos y la prueba más decisiva de la verdad es resistir á toda discusion honrada y hecha en conciencia. Así pues, examinemos siempre la verdad con todo detenimiento y reflexion; defendámosla con todos los recursos que nos ofrece la dialéctica y confiemos á Dios el resultado; en la íntima persuasion de que las ciencias naturales no pueden marchar separadas de la Religion, sino que antes por el contrario, el profundo saber en ellas, contribuye á hacer más sólidas é invulnerables nuestras creencias espirituales.

DISCURSO DE CONTESTACION.

Así que concluyó el Sr. Cerero, se expresó el Sr. D. Francisco de Albear y Lara en los siguientes términos:

Sr. Presidente.—Sres. Académicos.—Señores.—Designado por nuestro respetable y amado Presidente para contestar al

discurso que acabais de oir, y contando con vuestra indulgencia, más necesaria para mí que para cualquier otro de mis sábios compañeros, empiezo á cumplir con este grato deber, manifestando desde luego al Sr. D. Rafael Cerero, en nombre de toda la Academia, el vivo interés que ha inspirado y el singular placer con que ha sido acogida tan notable muestra de su saber y de su talento. No en valde se le propuso para ocupar un puesto entre vosotros: sabiamos su extraordinaria laboriosidad, conociamos sus vastos y profundos estudios, y veiamos resplandecer en él la luz sagrada de la inteligencia, brillante y potente desde su infancia, y aumentada despues por el trabajo hasta tal grado de intensidad y de esplendor, que le ha hecho distinguirse entre los más distinguidos de un Cuerpo señalado por sus grandes, útiles y difíciles conocimientos. No, no me inducirá una extemporánea modestia á ocultar ó á disminuir la verdad, porque su persona esté doblemente ligada á la mia, en ésto afortunada, por vínculos tan estrechos como queridos, profesionales y académicos: séame permitido, por el contrario, que dé algun desahogo al legítimo orgullo de que me siento poseido cuando contemplo dignamente ocupada, por tal compañero de armas y de estudios, una de las sillas de esta ilustre Corporacion.

Ya habréis conocido, Señores, que no es este discurso una de sus primeras tareas científicas ó literarias: á su autor se deben multitud de informes, memorias, proyectos y trabajos propios del Ingeniero, nacidos de su amor á la ciencia, ó de sus deberes en los varios destinos que ha servido, tesoros de saber penosamente acumulados y destinados á perecer ocultos en las eternas profundidades de nuestros archivos. Poseemos, por fortuna, varios trabajos suyos ya impresos, que, por su mérito é importancia, nos hacen juzgar de los demás frutos de su privilegiado ingenio y sentir más y más que por su naturaleza y especialidad no hayan podido tambien salir á la luz pública. Citaremos los siguientes:

Informe sobre las experiencias hechas en West-Point con piezas de diversos calibres y sobre diversas clases de mamposterías. Traducido del inglés. 1861.

Estas experiencias, hechas por los Ingenieros militares de los Estados-Unidos, tuvieron por objeto determinar la clase de fábrica más adecuada para la construccion de los muros de frente de las casamatas, y la forma, dimensiones y material más propio para las cañoneras. Como apéndice de la traduccion, propone, fundándose en otras experiencias, el empleo en España del hormigon de plomo para los muros y el hierro para las cañoneras.

Memoria sobre la disposicion y cálculo de las armaduras destinadas á sostener las cubiertas de los edificios. 1862.

El objeto de este trabajo fué clasificar y analizar las diversas combinaciones empleadas en la práctica para reemplazar á los puntos de apoyo formados por columnas ó piés derechos, por medio de triangulaciones, sometiéndolas todas á una marcha ó sistema de cálculo uniforme y estudiando la influencia que en la distribucion de los esfuerzos interiores produce el que los pares sean, ó nó, de una sola pieza.

Estado de las defensas marítimas despues de la introduccion de la artillería rayada y buques de coraza. 1863.

Se examinan y describen en esta Memoria las reformas y nuevos sistemas adoptados en Europa por las diversas naciones para organizar la moderna artillería rayada y los buques que componen la nueva escuadra de guerra, estudiando la influencia que estos nuevos elementos producen en las fortificaciones; y, pasando á hacerlo de los medios que se han propuesto para contrarestar sus formidables efectos, se presenta la historia del empleo del hierro como nuevo material, los diversos proyectos preparados y ensayados para él, analizando, por último, las condiciones que tiene para ser empleado en la Península.

Estudio sobre máquinas empleadas en las construcciones.—1.ª *parte.—Bombas de desagüe para las fundaciones.* 1864.

En este trabajo, hecho muy especialmente con el objeto de aplicarlo á las reconstrucciones y reparaciones de las murallas del recinto de Cádiz, que presentan uno de los casos más complicados de este problema por la inmensa cantidad de agua que hay que extraer con aparatos muy portátiles para poderlos llevar en baja mar y retirar en la pleamar, se hace un estudio comparativo de las diversas bombas aspirantes y las centrífugas, de uso mucho más reciente; analizando al mismo tiempo la conveniencia y ventajas que puede ofrecer el vapor bajo el punto de vista técnico y económico.

Proyecto de un marco de hierro para baterías. 1866.

El objeto de este proyecto fué á la vez que para demostrar la necesidad y ventajas de emplear este material en vez de la madera, inculcar la gran conveniencia de no tener más que un modelo ó tipo que sirva para todos los calibres de las piezas y todas las situaciones que estas puedan tener en las plazas, tanto marítimas como terrestres.

Ante-proyecto para el hospital militar de Cádiz. 1868.

El estado ruinoso y las malas condiciones higiénicas del existente obligaron á pensar en la necesidad de demolerlo y hacer uno de nueva planta. En su virtud, estudiadas las condiciones generales, administrativas, higiénicas, etc., y modificadas con los datos particulares que presenta la localidad por su clima y por el terreno en que habia de situarse, se presentó este ante-proyecto para que fuera examinado y se propusieran las reformas que pudieran parecer convenientes.

Sobre ventilacion en los almacenes de pólvora para tiempo de paz. 1869.

A consecuencia de la pudricion notada en la parte superior

de la cubierta de madera de uno de estos de nuevo sistema hecho en Cádiz, se analiza la influencia de la falta de ventilacion y de las condiciones meteorológicas locales en la putrefaccion de las maderas, acelerada considerablemente por el desarrollo de la vegetacion de hongos.

Cemento de las provincias Vascongadas. 1871.

Noticia sobre las propiedades de este material, modo de emplearlo en las diversas mamposterías, datos prácticos relativos á estas aplicaciones, usos á que puede destinarse y reformas que está llamado á producir en las construcciones.

Noticia sobre el sistema adoptado para la construccion de las azoteas en Cádiz.

Descripcion detallada del sistema, fundado en impedir que los movimientos del entramado de madera, flexible por su misma naturaleza, se trasmitan á la solería que no puede seguirlos sin rajarse y dar lugar por consiguiente á goteras. Comparacion de este sistema con los empleados en otras provincias de España, en Francia, Inglaterra é Italia y ventajas que sobre ellos ofrece.

Además de estos escritos, que han puesto muy alto en el Cuerpo de Ingenieros y fuera de él el nombre del Sr. de Cerero, se le deben obras notabilísimas como los «Trabajos en la mar», en las reconstrucciones y reparaciones de las murallas del recinto de la plaza de Cádiz, y en la construccion de los fuertes de San Sebastian y San Lorenzo del Puntal, y baterías de Candelaria, San Felipe y San Nicolás, todas casamatadas.

Tal es, en breve é insuficiente compendio, nuestro nuevo compañero; y nadie mejor podria haber presentado á vuestra consideracion el vasto campo que ha recorrido en su discurso para patentizaros las estrechas é indispensables relaciones que unen la ciencia del Ingeniero con las físicas y naturales, tema

que ha desenvuelto con la maestría y la clara diccion que le son habituales.

En dos partes principales puede considerarse dividido su discurso, que resumiré brevísimamente.

En la primera, despues de indicar cómo y de dónde se originaron la ciencia y el arte del Ingeniero, su complicacion y extension, y la imposibilidad de abarcarlos por un solo hombre, de lo que nacen las divisiones y subdivisiones de su profesion en otras muchas, se ocupa de las diversas ciencias físicas y naturales de cuyo auxilio necesita indispensablemente el Ingeniero. Empieza por considerar el arte de las construcciones y da el primer lugar á la Mecánica, vastísima ciencia de especulacion y de aplicacion, cuyo conjunto no es bastante á contener el hombre más capaz y laborioso y que ha dado ya orígen á un cúmulo de conocimientos que asombra por su importancia, delicadeza y extension, á pesar de estar muy distante todavía de los límites de que es susceptible. Cita, como ejemplo de aplicacion, la *teoría mecánica de las construcciones*, de cuyos grandes progresos se ocupa, manifestando cómo se han mejorado las experiencias sobre la fuerza y resistencia de los materiales, concurriendo á ellas los Gobiernos como materia de la más trascendental importancia. Entra luego en las extensas y delicadas teorías del calor, de la luz, del sonido, de la electricidad y del magnetismo, y nos demuestra su necesidad y su importancia para el Ingeniero, no solo por su enlace con las demás ciencias, sino tambien por el sin número de aplicaciones interesantísimas que de ellas hace á cada paso, de las cuales excoge las de más bulto para llamar sobre ellas vuestra atencion con breves, pero gráficas expresiones. Las diversas propiedades de esos fluidos, ó, mejor, de esos diferentes modos de moverse la materia, sus leyes, las fuerzas que producen, su aprovechamiento, los muchísimos mecanismos, instrumentos, máquinas y aparatos á que han dado lugar, sus influencias más ó menos directas y determinantes en las construcciones; todo concurre á probar

que son de esencia esos estudios en la profesion del Ingeniero y que éste está destinado á sacar de ellos las más útiles y variadas aplicaciones. La Meteorología no podia menos de ocupar un lugar preferente en el discurso del Sr. de Cerero. La física del globo es asunto de vastísimo interés en las aplicaciones de la ciencia del Ingeniero, quien, por ejemplo, tiene que considerar la fuerza del viento como motora en la navegacion y en la industria, como reguladora en muchos casos, como destructora en otros; y bajo los mismos conceptos ha de contemplar, utilizar ó contrarestar la fuerza del agua, ya sola, ya combinada con otras, en las construcciones hidráulicas, en las navales, en la industria, en la navegacion, en los trasportes, en las obras de los puertos y de los ríos, en el establecimiento y construccion de canales de navegacion, de riego, de defensa, de saneamiento, de conduccion de aguas potables, etc. Tambien se ocupa de la necesidad de que posea el Ingeniero extensos conocimientos en Química, capaces de guiarle en sus estudios sobre materiales y en las combinaciones que de ellos hace, de auxiliarle en sus trabajos mineros, industriales y agrónomos y de darle base segura para sus experimentos, adelantos y creaciones. Por fin, la Mineralogía, la Geología, la Zoología, la Botánica y hasta la Higiene, han conducido tambien al Sr. de Cerero á consideraciones sucintas, pero fecundas, y suficientes para hacernos sentir las íntimas relaciones que necesariamente tienen con el arte y la ciencia del Ingeniero.

Aquí termina la primera parte de su trabajo, donde á grandes rasgos ha trazado el esbozo, por decirlo así, del inmenso cuadro que ofrece á vuestra contemplacion. No de otro modo cuentan que se anunció Miguel Angel en la célebre sala de Florencia. Pocos y vigorosos trazos, que representaban de un modo inimitable una colosal cabeza de Júpiter Olímpico, fueron la targeta que hizo saber á aquellos divinos artistas que se hallaba entre ellos otro gran maestro.

En la segunda parte diserta sobre el afan con que trata el

hombre de investigar las causas de los fenómenos naturales, de establecer leyes para todos ellos y de generalizarlas; admitiendo principios sencillos y reducidos, ya que no uno solo, bien sean hipotéticos, con tal que expliquen los hechos, ó bien verdades demostradas, de las cuales forma la ciencia sus doctrinas. En la atraccion, la luz, la electricidad y el calor, en la física del globo y en la que podría llamarse interplanetaria y hasta universal, halla motivos y ejemplos para hablarnos de ese incesante afan de conocer y de esa tendencia á simplificar, como cuando se trata de la unidad de la materia, ó de reducir las causas de los fenómenos físicos á meras leyes mecánicas de la materia en movimiento. Trata en seguida de establecer una profunda distincion entre las ciencias materiales y las morales; deplora la contradiccion aparente entre aquellas y los dogmas religiosos; y rebatiendo de paso la teoría geológica de la antigüedad del hombre y la de su generacion por Darwin, concluye encareciendo la necesidad de que marchen de acuerdo las ciencias materiales con las verdades reveladas.

Aquí teneis, Señores, concentrado cuánto es posible el asunto de ese trabajo precioso, en que compite la belleza de la forma con la importancia de la materia.

Sabeis perfectamente á cuánta extension se prestaba esta y cuán digna de elogio es la parsimonia con que la ha tratado el Sr. de Cerero, sacrificando lo grato y vasto del asunto á la brevedad del tiempo disponible. El campo era inmenso y feracísimo, el vuelo de su talento capaz y poderoso á recorrerlo todo sin fatiga, la seduccion grandísima; y se ha contentado, sin embargo, con cerner sus alas sobre algunos puntos prominentes para indicarlos á vuestra atencion. ¿A dónde, si no, habria llegado?

Tratándose de la Optica, por ejemplo, ¡cuánto no hubiera podido extenderse sobre cada particularidad de la luz que menciona y ha dado lugar á nuevas teorías é interesantísimas aplicaciones! Analizamos con el auxilio de las rayas espectrales la

composicion íntima de los cuerpos celestes: confirmamos y comprobamos cada dia, más de una teoría astronómica aplicando directamente lo que se sabe de la luz á las condiciones con que viven y se mueven esos cuerpos: alumbramos el fondo de los mares: descubrimos nuevos metales; y aprovechamos cada dia más la influencia de la luz á medida que se van conociendo mejor sus acciones químicas, fisiológicas y mecánicas. ¿No es, por fin, la luz, vida de la naturaleza, manantial de fuerza, sello divino de toda obra humana, quien nos guia y ha de guiar en todas las investigaciones de las ciencias de observacion?

Si se elige, como otro ejemplo, la teoría del calor, bien puede decirse que no tienen número las aplicaciones que hace ya de ella el ingenio humano á las ciencias, á las artes y á la industria. Por la teoría mecánica del calor hemos llegado á familiarizarnos con hechos portentosos, que quizás habria despreciado con incrédula sonrisa, por absurdos ó incomprensibles, la ciencia de otros tiempos. Ya no nos contentamos con aprovecharnos de la fuerza almacenada por el sol en otra época geológica, como dice el Sr. de Cerero; ayer todavía exclamaba Stephenson: «el sol es quien hace marchar ese tren,» sin sospechar que un contemporáneo suyo y nuestro, Ericson, trataba ya de obtener del sol directamente el calor necesario para mover las máquinas más poderosas. No tardaremos mucho en poder decir cuántos kilográmetros representa el esfuerzo muscular de un ave al emprender su vuelo; y así tambien de los demás seres animados, máquinas siempre en combustion, en que el cálculo del calor que consumen, dará el esfuerzo que hacen en todos sus movimientos. ¿No parecen, estos resultados, milagros de la ciencia? Y no serán sino simples aplicaciones de teorías ya establecidas. Tiene el calor la desventaja de que se pierde la mayor parte de su fuerza en las aplicaciones mecánicas, por consecuencia de lo ineficaz de nuestras máquinas todavía muy imperfectas; pero si se llega, como desean los hombres

de la ciencia, á convertirlo íntegramente en electricidad, entonces ya, ésta aislada, pondrá todo su poder, sin casi pérdida alguna, á la disposicion del Ingeniero. ¡Qué fuerza inmensa tendrá entónces el hombre al alcance de su voluntad! Espanta solo el intento de concebirla. Sin salir de la Mecánica ¿á dónde llegaría el vuelo de la imaginacion encendida á la luz de sus portentosos adelantos? La imprenta, la aguja, las construcciones de todo género, las maravillas de la industria fabril, la multiplicacion, en fin, en todos sentidos del poder del hombre y de su palabra, y su traslacion con rapidez inconcebible á los remotos confines del globo, todo se debe al Ingeniero, que aprovecha y aplica las teorías, descubrimientos y trabajos de las ciencias físicas y naturales. Por él nos hemos llegado á habituar de tal modo á los prodigios de la mecánica aplicada, que forman una parte de nuestro modo de ser, y se nos han hecho tan necesarios y tan connaturales como el movimiento de nuestros órganos y el ejercicio de nuestros músculos. Si pasamos despues á reconocer el innumerable arsenal de las pacíficas armas de todas esas conquistas, quiero decir, las máquinas, aparatos, instrumentos y demás medios artísticos de que se vale el Ingeniero para obtener los efectos mecánicos; si consideramos el asombroso número de solos los que merecen mencionarse ¿no se aturde y cansa el entendimiento con solo recorrer su interminable catálogo? ¿Y qué diremos de su modo de funcionar? Ciertamente, Señores, el que inventa una buena máquina debe de experimentar mucho de aquella íntima y sagrada fruicion del padre que se vé reproducido en su hijo; porque ¿no es verdad que muchas máquinas é instrumentos parecen seres inteligentes, dotados de cierta vida especial, que con el ejercicio de sentidos y de órganos particulares, vienen á ayudar al hombre y á aumentar sus medios de accion, haciéndole fáciles hechos de todo punto imposibles á su aptitud física?

Inacabable habria sido la tarea del nuevo Académico, si, dejándose llevar del encanto propio del asunto, se hubiese ex-

tendido á tanto como él ofrece útil y bello. En suma, Señores: su trabajo, encerrado en el corto recinto de un discurso de esta clase, no es ni hubiera podido ser otra cosa que un bosquejo, hecho, sí, de mano maestra; pero en que no ha podido descender á la multitud de ramificaciones en que se dividen los ramos de que se ocupa, bastante cada una de ellas para llenar provechosamente la vida entera de un sabio y conducirle á la inmortalidad. Sirva de ejemplo, y al mismo tiempo de prueba, una de las ciencias en que menos se ha detenido el Sr. de Cerero, que cree el vulgo hasta cierto punto ajena de los especiales trabajos del Ingeniero y que es, sin embargo, repetidísimas veces, su auxiliar indispensable. Esta es la Higiene, «la más bella rama del árbol de las ciencias médicas,» como dice Francis Devay. ¿Me permitireis, Señores, que, sin tratar de introducir mi planta profana en el santuario de las ciencias médicas, demuestre con algunos ejemplos cuánta extension admitia, sin salir de las aplicaciones del Ingeniero, la parte del discurso en que brevemente se trata de la Higiene?

Bien veo que, acerca de ella, nada diré que no sepais sobradamente vosotros sabios médicos que teneis la bondad de escucharme; más tampoco pretendo otra cosa sino que observeis que la higiene, y sobre todo la higiene pública, á la que me refiero especialmente, es el lazo más íntimo que une las dos profesiones del Médico y del Ingeniero. Ni podia ser de otro modo, cuando la mision del Ingeniero es esencialmente higienista. Sígasele paso á paso en todos los ejercicios de su múltiple profesion, y se notará que sus creaciones y sus trabajos no tienen otro fin, en último resultado, que el bienestar, el aumento, el cuidado, la conservacion y la defensa de la vida. A él toca guarecer al hombre de las intemperies y crear todo lo conducente á preservarle y defenderle de los malos agentes exteriores; á él proporcionarle, ó facilitarle los medios de adquirir cuanto necesita para su seguridad, su alimento y su conservacion y hasta para las comodidades y goces materiales é intelec-

tuales de su existencia; á él modificar las tierras para que su produccion se aumente y se mejore, y para evitar las enfermedades de los campos. El pone en relacion los hombres, los pueblos y las naciones por medio de comunicaciones que prolongan la vida, excusando los peligros, ahorrando la fatiga y economizando el tiempo; y para ello, cruza en todos sentidos la tierra, salva los rios, hiende los montes, taladra las cordilleras, rompe los istmos, une los continentes y enlaza los mares. No bastándole tanto esfuerzo, obsérvese cómo aprovecha al mismo efecto las aguas, abriendo los puertos, dando curso á los rios, ó creando unos y otros donde los niega la naturaleza; y ya se le ve volar en máquinas maravillosas sobre la revuelta superficie de los mares, ya descender á sus antros más profundos, ó atreviéndose á cruzar su masa oscura y temerosa. Excitado por la actividad ingénita del entendimiento humano y ardiendo en el santo amor de la humanidad, nada le detiene, ningun obstáculo le ofrece la naturaleza que él no venza ó se proponga vencer: lucha con el huracan; desafia al rayo, y le sujeta; horada la tierra en busca del agua y del fuego; penetra en su seno á arrancar de su honda estancia el carbon, los metales y cuantos tesoros ocultaba al hombre; ó bien se forma alas del hidrógeno para apoderarse de la atmósfera, avergonzando á la reina de las aves con solo el ensayo de su poderio. E irá todavia más allá. El sabe que le corresponde disponer, arreglar, medir y aprovechar, con inteligencia suma, las fuerzas brutas de la naturaleza, de cualquier género que sean, de cualquier orígen que procedan, para hacerlas servir al mayor provecho de la sociedad humana; y así, dominando á los vientos y las aguas, apoderándose del fuego, de la electricidad, crea y dirige mil y mil máquinas, cuya fuerza representa la de millones de seres humanos, condenados antes al trabajo bruto corporal y hoy desembarazados para atender cada dia más al cultivo de su inteligencia y al engrandecimiento de su alma. A él se deberá algun dia el saneamiento completo de nuestro globo, para que

pueda contener y alimentar, pese á Malthus, el doble ó el triplo de los habitantes que hoy sustenta. El Ingeniero crea, aprovecha, mejora y conserva; y donde quiera que fija su mente ó asienta su planta, allí nace un pensamiento bienhechor, ó una obra útil á la humanidad. Y cuando por la desgracia de esta se entrechocan horriblemente los pueblos, en él es en quien se encuentran los medios de proteger al débil contra el fuerte y de salvar el honor y la existencia de la pátria. Ejerce, en fin, en todo y constantemente, la más sublime higiene, encarnada, por decirlo así, en la esencia misma de su profesion.

No temais que me extienda sobre esta materia: si así lo hiciera, un solo rasgo del gran cuadro del Sr. Cerero se desarrollaría á vuestra vista en otro cuadro inmensurable. Basta para demostrarlo recordar qué apenas nacida ayer, como ciencia, la higiene, ya su atractivo poderoso y su incontestable importancia la han hecho objeto de infinitos estudios y de un verdadero torrente de publicaciones, como lo prueban las noticias bibliográficas insertas por Alfredo Becquerel en su tratado de higiene, que comprenden cuatro mil ochocientas obras que tratan más ó menos directamente de esta ciencia, sin contar multitud de artículos, memorias, tésis, informes, ni varios periódicos á ella especialmente consagrados. A una por dia, serian necesarios, para su simple lectura, todos los del largo espacio de trece años. Y no debe extrañarse esta especie de predileccion de los escritores médicos, teniendo en cuenta que la higiene, niña mimada entre todas las ciencias, de todas se ha hecho dueña para hacerlas servir á su provecho y engrandecimiento. Me abstengo, pues, de hablar de la higiene municipal ó de las ciudades; pues cada uno de vosotros puede imaginar la ciudad ideal del higienista y discernir la parte que en ella corresponde al Ingeniero; y tambien de cuanto podria decir relativo á diversos ramos de su profesion; reduciéndome á presentaros algunas breves observaciones acerca de los trabajos higiénicos del Ingeniero civil y del Ingeniero militar.

Lleguémonos á esos lugares en que se ejecutan grandes obras, destinadas á producir cambios vitales en la existencia de los pueblos y de las naciones, dirigidas por los Ingenieros en tiempo de paz. Cientos, miles de trabajadores de toda clase, un verdadero ejército á veces, siguen al Ingeniero Director, obedientes á sus mandatos; subordinándole sus inteligencias, consagrándole su trabajo y confiando su existencia á su autoridad y responsabilidad técnica. En él esperan, á él se entregan todos; y él tiene el deber de cuidarlos á todos como un padre amante é ilustrado. Una de sus primeras atenciones para llevar á buen término la obra que le está confiada, es la observancia estricta de las prescripciones higiénicas, y ella forma parte indispensable muchas veces de la organizacion del personal de los trabajos. Constituye con los obreros que manda una poblacion más ó menos numerosa, que, aunque provisional, está sujeta á las mismas reglas higiénicas que las ciudades. Tiene, pues, que imitar en sus campamentos y en sus cuarteles, hasta el punto que se lo permiten las localidades y las circunstancias, cuanto para las ciudades prescribe la higiene: elegir bien las situaciones; estudiarlas bajo todos sus aspectos; tratar de neutralizar la accion de los terrenos perjudiciales en que muchas veces se halla; establecer con arreglo á esas mismas prescripciones sus enfermerías, maestranzas, talleres, almacenes de efectos y de víveres, fábricas y depósitos de materiales. Para el sustento y conservacion de la salud de sus obreros ha de proveerles de agua, fuego, luz, cocinas, refectorios, letrinas y desagües: ha de practicar, en fin, cuanto en mayor escala se recomienda y se exige en las ciudades populosas. Tiene tambien que atender á camas, ropas, mobiliario, vestido, calzado: nada del obrero puede serle indiferente. Debe además conocer los medios de evitar ó de disminuir en sus trabajadores las enfermedades profesionales, que rara vez dejan de atacar á algunos á poco que se prolonguen los trabajos; como asimismo las propias de las localidades, montañas, ciénagas, arenales, bosques, etc. y segun sean

las obras al descubierto ó subterráneas, en seco ó hidráulicas; los de evitar las explosiones en las minas, ó preservarse de ellas; los de desaguar, sanear y ventilar las obras subterráneas. A él incumbe ordenar lo conveniente acerca del tiempo que pueden trabajar los obreros, los alimentos, vestidos y precauciones que necesitan, los socorros y auxilios que deben prestárseles en los accidentes que con frecuencia ocurren en esas obras y en las hidráulicas. Debe saber muy bien cuáles son los efectos que producen en la salud de los obreros las talas de los bosques, los grandes movimientos de tierra, los pantanos y terrenos inundados y los trabajos subácueos ó subterráneos. Qué aparatos y qué conducta son los más higiénicos para trabajar debajo del agua, dentro del aire comprimido, en las fundiciones, en los hornos, en las minas; todo con relacion al clima, al país, á la clase de trabajadores y á otras muchas circunstancias que difieren en cada caso particular. Ejemplos bien conocidos tenemos entre nosotros, con solo recordar las penosas campañas hechas por algunos de los Ingenieros del ejército de Cuba para la construccion de las torres fanales de Punta de Maternillos, Cabo de San Antonio, Bahía de Jagua y otras, en parajes aislados, desiertos muy distantes de toda poblacion y de todo recurso, y absolutamente privados de auxilios médicos de ninguna clase, y en que solo se conservó la salud de los trabajadores por la rigurosa disciplina higiénica que establecieron. Una de las primeras obligaciones del Ingeniero que dirige obras fuera de poblado, y donde faltan los auxilios necesarios, es establecer su reglamento médico é higiénico, donde se prescriben las obligaciones del médico, si lo hay en la obra; las reglas que deben seguirse en los hospitales ó enfermerías; su mobiliario, provision, botiquines, cajas de cirujía, etc.; los socorros á los enfermos y heridos; los primeros cuidados en casos de accidentes, las precauciones para impedirlos; las instrucciones á los jefes de talleres ó destinos; la prohibicion de ciertos alimentos y bebidas, etc.; reglamentos que casi siempre forman parte de los interiores y de po-

licia de cada obra con arreglo á las prescripciones generales vigentes.

Así es como han podido llevarse á cabo con éxito feliz y sin gran mortandad, obras colosales como el Canal de Suez, la perforacion de los Alpes, el túnel de Méjico, el ferro-carril del Pacífico y otras, que asombran por su grandeza y por su ciencia y hacen que arda en generosa envidia el Ingeniero de más apático corazon.

Mil ideas se agolpan ahora en mi mente al considerar este punto; pero prescindiré de todas ellas por más que algunas se refieran á méritos eminentes contraidos en este sentido por Ingenieros nuestros, militares unos, y otros de los distinguidos cuerpos de caminos y canales y de minas, para detenerme un momento en un asunto que, al paso que demuestra la necesidad de que se ocupe, y mucho, de higiene el Ingeniero, hace ver cuántos beneficios pueden obtenerse poniendo en práctica sus preceptos. Me refiero á los trabajos de saneamiento de los puertos de mar, de los grandes rios y de los terrenos y comarcas insalubres á causa de las aguas estancadas. No tienen la vida y la salud del hombre enemigo más terrible y poderoso que los efluvios ó emanaciones de esos terrenos, que envenenan el aire, más importante para nuestra conservacion que el alimento mismo, y que, no limitando sus estragos á sus alrededores, se difunden á provincias enteras y esparcen á veces la muerte por toda la superficie de la tierra. El arte de transformar esas comarcas en terrenos inofensivos, y hasta provechosos, es uno de los mayores triunfos del trabajo humano; y tanto más meritorio, cuanto que casi nunca se consigue el éxito, sino á costa de las vidas de muchos trabajadores. Nunca, como en estos trabajos, necesita tanto de la higiene el Ingeniero.

Reduce Prony los medios de desecar los pantanos á impedir la entrada en ellos de las aguas afluentes, y á extraer ó desalojar las estancadas, ó, cuando esto último no es enteramente posible, reducirlas al más estrecho recinto que sea dable para

convertir los pantanos en estanques más ó ménos profundos. Para desalojar el agua estancada propone los tres medios de darle salida por canales apropiados, agotarla con máquinas y terraplenar los pantanos por acarreos sucesivos. Estos son, en efecto, los medios que han empleado generalmente los Ingenieros cuando no han podido convertir en aguas vivas ó corrientes las estancadas de los terrenos pantanosos. En el delta del Vístula, en las Landas del Sur de Francia, en la reconquista de los terrenos submarinos para formar los *pólders* y *schorres* de Bélgica y Holanda, en las orillas del Danuvio y en las desembocaduras de varios ríos de Prusia y de Italia, han surtido el efecto apetecido. A esos medios se ha venido á unir otro, desconocido en la época en que escribió aquel sabio Ingeniero, que es el *drenage*, operacion sencilla, ingeniosa y económica, aplicable sobre todo á los terrenos impermeables, ó que descansan en una capa impermeable á poca profundidad, y que se empantanan en las lluvias ó las inundaciones, haciéndose mal sanos y de escaso ó ningun producto. A mediados de este siglo se hizo práctico por su sencillez y baratura en Inglaterra este procedimiento, cuya condicion esencial, la de desaguar las tierras, por canales subterráneos, era conocida de muy antiguo: y poco despues lo introdujo y estableció en grande escala en Francia el Ingeniero Hervé Mangon, poderosamente auxiliado por la proteccion del Gobierno. Háse extendido su uso despues á todos los países, y ofrece en el dia uno de tantos medios preciosos con que el hombre combate á sus naturales enemigos. Más no por eso pierden su mérito los propuestos por Prony, conocidos y puestos en práctica tambien desde tiempos muy remotos, y que son indispensables muchas veces, sin poder reemplazarlos el drenage, que solo es ventajosamente aplicable cuando hay cierta facilidad para dar salida á las aguas estancadas. Cuando ni esto ni el agotamiento son posibles, y hay que tratar de convertir en aguas inofensivas las pantanosas, tienen que valerse muchas veces los Ingenieros de detenidos estudios, apurando algunas

los medios del arte infructuosamente. Mr. de Saint-Venant, en una memoria presentada al Instituto de Francia, á que pertenecia, propone para el saneamiento de los estanques algunos medios razonables y que siempre, sobre todo en los paises de templado clima, dan resultados ventajosos. Como ejemplo del segundo medio propuesto por Prony pueden mencionarse la desecacion del vastísimo lago marino de Harlen en Holanda por máquinas de viento, y la conquista de una gran parte del Zuiderzée, que se propone hacer ahora el Gobierno Holandés: 9450 caballos de vapor se han de emplear durante 21 meses en agotar una extension de 156.000 hectáreas, casi cien leguas cuadradas, en que la profundidad media del agua es de 4 metros. El costo de trabajo se calcula en 25 millones de pesos. Como ejemplo del tercer medio citaré el *colmato* de Castiglioni, donde en una extension de más de 9000 hectáreas, se están creando 400 *poderi*, ó haciendas de labranza, despues de haber hecho desaparecer los pantanos, que antes infectaban la comarca, por los arrastres del rio Bruna y de la Ombrona; logrando cubrir todo aquel terreno mortífero con una capa de aluviones de algunos metros sobre el nivel del mar, cuya lozana vegetacion dió á conocer bien pronto su feracidad y lo ventajoso de su apropiacion á la agricultura. (Los caminos agrícolas de las Landas de Burdeos, con cunetas de medio metro de profundidad, bastan para sanear los terrenos muy permeables hasta 100 y 150 metros por cada lado; pero para completar el saneamiento de los extensos terrenos comprendidos entre esos caminos son necesarios canales de riego, de desecacion y de navegacion, con lo que aquellas tierras han llegado á adquirir un valor doble, triple, y en algunos puntos hasta décuplo, del que tenian anteriormente.) Concluiré este asunto con otro ejemplo, que nos toca más de cerca, y me proporcionan los trabajos del Ingeniero Carballo en el delta del Ebro. El resultado de la abertura del canal de Chaste al mar, y de otros de navegacion, desagüe y regadío, se vé en el contraste que presentan las dos márgenes

del Ebro: la una con escasísimos habitantes, que apenas se puede decir que viven bajo el dominio de las fiebres palúdeas, ofrece á la vista entristecida una llanura blanqueada por capas de sal, que la cubren como un sudario, y cuyo valor es de 4 á 12 pesos la hectárea; miéntras que en la otra orilla, perfectamente cultivada por una poblacion sana y numerosa, no hay ya terrenos de venta, ni aun al precio de 3000 pesos la hectárea, y asombra el aspecto que todo ofrece de vida, movimiento y bienestar.

El Ingeniero militar en tiempo de paz, está en iguales circunstancias que el civil, y necesita por lo tanto de los mismos conocimientos higiénicos. Por lo que toca á su particular profesion, los proyectos, construccion y conservacion de las plazas fuertes, fortalezas, baterías, canales, diques, caminos, minas y demás obras de defensa, y de los edificios militares, hospitales, talleres, maestranzas y depósitos; los de los poblados y colonias militares; los reconocimientos especiales; los estudios estratégicos y tácticos que exigen los sistemas defensivos de las fronteras, ya sean marítimas, ya terrestres en sus diversas variedades; tienen siempre por compañera inseparable la higiene pública y privada, y particularmente la higiene militar. Veamos si es menor su necesidad durante la guerra en las marchas, campamentos, posiciones y en el ataque y la defensa de los puntos fortificados. «La higiene, dice Miguel Levy, es el genio tutelar de los ejércitos en movimiento.» El Ingeniero está encargado de preparar el terreno y disponerlo para facilitar los movimientos y las maniobras de los ejércitos é impedir los del enemigo. Para ello mejora ó arregla los caminos, ó crea otros nuevos, abriéndolos al través de los bosques, de las montañas, de las ciénagas: aprovecha los vados, ó los mejora; tala las selvas, improvisa puentes sólidos sobre los ríos y los pantanos, retira las aguas, ó las esparce en inundaciones defensivas, fortifica puntos necesarios del tránsito, ocupa los desfiladeros y prepara el terreno para las batallas con modificaciones conve-

nientes y atrincheramientos de campaña; y muchas veces todos estos trabajos los hace tanto de noche como de dia dentro del alcance del enemigo y en medio de los combates; y otras es preciso verificar los pasos á viva fuerza. Su esfera de accion se extiende en estos casos á largas distancias: las columnas marchan separadas, aunque en combinacion, por caminos diferentes y el ejército en marcha ocupa siempre una extension muy considerable. La necesidad de conservar la salud y el órden en las marchas, y más si son forzadas, ó por países insalubres, explica el rigor de las disciplinas que en ellas se observa; más necesaria aun en las retiradas despues de una accion perdida, en que, á todas las circunstancias anti-higiénicas de las marchas, se une el desaliento y la vergüenza ó la desesperacion que causa la derrota. Aquí los Ingenieros tienen que multiplicarse para oponer á la marcha vencedora del enemigo todos los obstáculos que permitan el país y los casos; inutilizando los vados, destruyendo los caminos, volando los puentes, incendiando los buques, inundando los campos y fortificando los puntos susceptibles de defensa. La conduccion y defensa de un convoy es otra de las operaciones más delicadas y comprometidas de la guerra, en que cabe tambien un gran papel al Ingeniero, y donde, además de la conservacion del soldado, del caballo y del material del convoy, hay que atender al resguardo y defensa de las municiones que se trasportan.

Los antiguos Griegos y Romanos, sin conocer la especie de ciencia que se llama higiene en nuestros dias, la observaban felicísimamente en muchas de sus instituciones y costumbres; y así en sus guerras hacian marchas admirables. ¿Quién no recuerda la retirada de los diez mil? Este puñado de griegos, perdido en el corazon del poderoso imperio persa, sin Jefes, sin alimento, sin dinero, por todas partes hostilizado por fuerzas inmensamente superiores, y á pesar de las montañas, las nieves, los rios caudalosos, los desiertos, las poblaciones salvajes, el hambre y la miseria, hace, á costa de 15 meses de continua

guerra, una marcha de 5.800 kilómetros, para siempre memorable en los fastos de la historia; logrando salvarse y volver á su pátria 8.600 de aquellos fuertísimos guerreros. ¿Y cómo lograron tan asombroso resultado? Xenofonte, el caudillo inmortal de aquella marcha inaudita, lo dice: no fué solo el valor, nó el patriotismo, ni aun la necesidad: en los dias que no se combatia se ejercitaban aquellos soldados en los juegos gimnásticos de los griegos, su disciplina era rigurosa y se mantenian fuertes, sobrios y con una salud inquebrantable: sus almas lo eran, pues, tambien. *Mens sana, in corpore sano.*

La castrametacion no es solo el arte militar de alojar las tropas en una posicion dada; sino tambien un arte higiénico, como lo es el proyecto y creacion de una gran ciudad.

Los principios y reglas higiénicas que rigen ó deben regir en los campamentos, posiciones permanentes ó eventuales y campos atrincherados, cuyo establecimiento y construccion corresponde á los Ingenieros militares, son los mismos á que me he referido tratando de las grandes obras civiles fuera de poblacion. Más aquí hay algunas diferencias esenciales, que hacen más grave el precepto de no perder de vista la higiene en estos grandes trabajos de la guerra. No puede el Ingeniero militar, como el civil, escoger casi siempre un local absoluta ó relativamente saludable para en él situarse; por el contrario, á veces tiene que ir á buscar de propósito comarcas nocivas á la salud y apoyarse en extensos terrenos cenagosos para su resguardo; y otras inundar las tierras, ó abrir canales y fosos, de aguas corrientes ó estancadas, con que cubre sus flancos ó su frente. Tampoco es árbitro de escoger las horas, los tiempos y las épocas para sus trabajos: la noche, las nieves y los temporales, el frio, el calor, las emanaciones perniciosas, el terreno empantanado, el desórden en los alimentos, el hambre, la sed, la desnudez, el cansancio, todo es indiferente cuando se trata de adelantar los trabajos salvadores del ejército; y ¡cuántas veces se han visto las tropas de Ingenieros, con el agua helada á la cin-

tura, luchando heróicamente á un tiempo mismo con el hambre, la fatiga, las balas enemigas y el azote de la tempestad! No es dueño, no, de la eleccion de los lugares ni del tiempo bajo el aspecto de la higiene, y sacrifica ésta á las preferentes necesidades de la guerra. Por otra parte, la presencia del enemigo, las mayores necesidades de un ejército, lo complicado de su organizacion y de su fuerza, el objeto mismo para que está reunida esa multitud de hombres; hacen que los problemas de higiene sean mucho más complejos, y más difícil, y por consiguiente más atendible, su observancia.

Las insalubres orillas del Garillano son notables en la historia de la higiene militar. Miéntras sus enemigos se descuidaron casi completamente y apénas podian soportar la vida en medio de una gran abundancia relativa, el Gran Capitan, digno de este renombre, atendiendo á la vez á la higiene del cuerpo y á la higiene del alma de sus tropas, abatidas, escasas y privadas de todo recurso, supo infundirles su invencible energía y conducirlas á la victoria más decisiva que han obtenido nunca las armas españolas.

En las operaciones y maniobras necesarias para establecer el sitio de una gran plaza fuerte, y en sus ataques metódicos, se reunen todos los trabajos, y por lo tanto toda la higiene, de las marchas de los campamentos y posiciones, y de las batallas; pero donde más se conoce la necesidad del Ingeniero higienista es en la defensa de las plazas. La bondad, ó la deficiencia de las condiciones higiénicas de una ciudad fortificada, se descubren y se experimentan y prueban mejor que nunca, en la ocasion de su defensa; es como la enfermedad en el cuerpo humano: la piedra de toque de la robustez de su constitucion. Desgraciada entonces la poblacion en que se han descuidado en higiene, y donde puede decirse que existen en estado latente los horrorosos males, que la guerra despierta y desarrolla en su dia con espantosa crueldad. Pero que la plaza sea puramente de guerra, ó que encierre una gran poblacion no militar, los deberes del

Ingeniero son siempre los mismos; más complicados y extensos, sin embargo, en el último caso. No hay quizás en la vida de los pueblos época más interesante y conmovedora que los dias en que se prepara una plaza para su defensa. La agitacion inusitada del pueblo; la huida de unos; la vacilacion, la incertidumbre ó el pavor de otros; la exageracion del furor y del poder del enemigo; el riesgo de los enfermos, de las mujeres y de los niños; el temor de mil peligros, abultados por el miedo, que en todo ve desolacion y ruina; la angustiosa espectacion en fin de la inminente inevitable guerra; todas las pasiones deprimentes del pueblo no militar le predispone y constituye en fácil presa para las más terribles enfermedades. Cesa toda comunicacion con los campos; y la plaza, destituida de todos sus habituales auxilios exteriores, ha de vivir por largo tiempo de solo lo que en sí contenga. De aquí la predominacion de las reglas higiénicas en los bandos y las órdenes absolutas del Comandante de una plaza sitiada.

Es necesario proveer á la plaza de todo cuanto necesite para sostener un largo sitio, sin contar absolutamente con los auxilios exteriores. Al Ingeniero corresponde entónces la parte más activa en la preparacion de los medios conservadores y salvadores. Ha de atender al almacenaje, resguardo y conservacion de las maderas, hierro, cordelería, mechas de mina, pólvora, mistos y artificios, grasas y resinas, y, en fin, de todos los materiales y efectos de guerra, así como de los víveres y forrajes. A la habilitacion de hospitales provisionales, en concurrencia con la Administracion y el cuerpo de sanidad militares, para su provision de camas, colchones, ropa, raciones, medicamentos, cocinas, vajilla, alumbrado, combustibles y utensilios; y á su defensa, calefaccion, ventilacion y aseo; á la desinfeccion de letrinas, cloacas y locales insalubres; á la trasformacion en cuarteles, talleres, depósitos y almacenes, de los edificios convenientes; á la abertura, ó composicion y limpia, de pozos y aljibes; á la provision de aguas potables; á la construccion de

hornos de campaña, de ambulancias; á las precauciones y preservativos contra el bombardeo y los incendios; á los abrigos, refugios, blindajes y refuerzos de los edificios más importantes; á los medios y vias de comunicacion y trasporte y á otros infinitos trabajos que dependen más ó ménos de las peculiares circunstancias de la ciudad; sin contar con los que requieren las fortificaciones de la plaza, su habilitacion, su artillado, su mejora, las maniobras de agua, las inundaciones, la guerra subterránea, etc. Todo lo que hace aquí el Ingeniero podria llamarse simplemente higiene aplicada: él no es otra cosa, en los preparativos de una defensa de plaza, que un consumado higienista, pues todos sus esfuerzos van dirigidos á la conservacion del defensor por el más largo tiempo posible.

Nada diré del papel principal de los Ingenieros en la defensa de las plazas y puntos fortificados; contentándome con hacer notar que, á semejanza de los médicos en las grandes epidemias, muchos son los que han logrado, recibiendo una muerte gloriosa entre las ruinas de sus puestos de guerra, dejar claros ejemplos á la posteridad del heróico valor con que han llenado sus deberes.

Radiante de gloria inmortal, se nos presenta, al llegar aquí, el sagrado recuerdo de Gerona. Entre las heróicas defensas con que España ha asombrado á la historia, la de Gerona es muy notable bajo el aspecto higiénico, y quizás señala el límite de la resistencia humana al concurso de todo género de padecimientos. El recinto de la plaza, débil y en parte dominado por los fuertes exteriores, que tomaron á costa de mucha sangre los franceses, fué atacado en regla, abierto en tres grandes brechas, y, por fin, furiosamente asaltado el 19 de Setiembre, con tan desastroso éxito, que el enemigo, desesperado de tomarlo de ese modo, convirtió el sitio en rigurosísimo bloqueo. Empezó la ciudad á experimentar los horrores del hambre: pocos granos, mal molidos en los cascos de las bombas enemigas, eran el único alimento del soldado: el paisano moria de inanicion. Lle-

garon las enfermedades, como siempre, en pos de la miseria; y ya en Noviembre se unieron á las angustias del hambre los estragos de la peste. «Comprábanse á exorbitantes precios, dice un moderno historiador, y se devoraban con ansia hasta los animales más inmundos. Las bestias mismas, demacradas, y no ménos hambrientas que los hombres, se tiraban á comerse unas á otras. Faltaba á las madres jugo con que alimentar á sus tiernas criaturas, y las veian perecer de inanicion en su propio regazo: muchas no podian sobrevivirles. Rebalsadas las aguas en las calles, llenas de inmundicia, esparcidos acá y allá los cadáveres insepultos, sin abrigo ni descanso los vivos, infecto el aire, desarrollada la epidemia, henchidos los hospitales de gente y faltos de medicamentos, solo de la clase de soldados fallecieron de enfermedades en el mes de Noviembre 1378. Iban flaqueando ya hasta los más animosos y más fuertes.» Esta descripcion del historiador español está confirmada por otros escritores nacionales y extranjeros. Al cabo, agotados todos los medios de resistencia, perdida hasta la última esperanza de auxilio, escuálidos y contagiados los pocos hombres que aún vivian, habiéndose postrado, por fin, el cuerpo, que no el alma, de Alvarez de Castro, cedió la gran Gerona al hambre y á la peste, despues de más de siete meses de heróica resistencia, en que recibió más de 80.000 proyectiles, lanzados por 40 baterías, y de haber muerto 10.000 personas de las 20.000 escasas que habia contado la ciudad entre habitantes y guarnicion. Apoderáronse los franceses de lo que bien podia llamarse el cadáver de Gerona, que sucumbió, no á las fuerzas enemigas, sino de resultas de las malas condiciones higiénicas en que se encontraba. De otro modo, el cansancio del enemigo le hubiera hecho al fin desistir de su empresa, convencido de que era inexpugnable una plaza donde Alvarez mandaba, que defendia Minali y cuyos heróicos habitantes á una con su guarnicion proclamaban, con el poeta que cantó su inmarcesible gloria

«Que con solo una muerte se cumplia
Con religion, con rey y pátria á un tiempo.»

Como veis, Señores, no he hecho más que apuntar algunas indicaciones sobre la higiene del Ingeniero, y ya temo fundadamente haber abusado demasiado de vuestra paciencia ¿qué seria si se tratase este punto con alguna latitud? Igual observacion recae sobre cada uno de los ramos que ha tocado el Sr. de Cerero, lo que acredita lo vasto de su asunto; mas, ¡ay, Señores, que, respecto de los estudios de los Ingenieros, no ha podido decirnos más que una parte de la verdad! Nos llenamos de veneracion en presencia de tanto saber acumulado por la humanidad en el terreno de las ciencias físicas y naturales; más, salgamos de él por un momento y, dilatando la vista en varias direcciones, descubriremos en todas ellas nuevos campos, tambien de ilimitados horizontes, ocupados por otros conocimientos, por otros esfuerzos y frutos de la inteligencia humana, que son todos más ó ménos interesantes y necesarios á la ciencia y al arte del Ingeniero. Nos encontraremos con las ciencias políticas y morales; con la economía social ó política, cuyos preceptos tiene que obedecer, so pena de desgraciar sus mejores producciones; con la ciencia del derecho, que ha de guiarle en sus proyectos, en sus contratos, y en muchos diversos y especiales casos de su práctica, que constituyen la Ingeniatura legal; con las matemáticas y sus aplicaciones, que son el más justo y legítimo orgullo de la humanidad, base de los estudios del Ingeniero; con los diversos ramos y artes que éste ejerce, y que lo constituyen tan esencialmente artista como hombre de ciencia, y, por fin, con el inmenso arte de la guerra, en el que concurren y se aglomeran todos los conocimientos humanos.

Al considerar estas verdades innegables, el ánimo más entero decae y se abate; porque, conociendo bien el hombre la debilidad y la limitacion de su inteligencia, retrocede anonadado ante el cúmulo de esos estudios, imposibles para una sola vida

humana. Ha de morir, ó ha de apagarse la luz de su entendimiento, á la edad en que empieza á saber algo; y fatalmente tiene que renunciar á la ambiciosa esperanza de llegar á ser un Ingeniero perfecto. Ley de la humanidad es, que alcanza á todas las profesiones científicas; y vosotros mejor que nadie lo sabeis, respetables profesores, que consumís vuestra vida en abnegacion y sacrificios contínuos para acercaros algun tanto á esa apetecida perfeccion. Ningun estudio tiene que valerse de más ciencias, de más artes auxiliares, que el de la medicina; ninguno, que introducirse más en las interioridades de las demás profesiones, artes y carreras; nada de lo que existe en el mundo material, ni en el mundo moral, está fuera de su alcance, ni es indiferente al médico; quien para llegar á la perfeccion relativa, deberia ser un conjunto de casi todos los conocimientos humanos, sin estar por eso siempre seguro de llenar toda su noble mision. Eso mismo sucede por su parte al Ingeniero; pero ¿qué mucho, si cada uno de los ramos de su profesion, á medida que se vigoriza, va produciendo otros nuevos en incesante incremento?

¿Qué ha de hacer el hombre aislado ante esa imposibilidad? Reconocer, sin duda, su pequeñez; pero, sin desanimarse, y manteniéndose tan distante del abatimiento como de la soberbia, reunirse; mancomunar sus fuerzas; estrechar más y más los lazos que existen entre todos los ramos del saber humano; y, cediendo á la propension generosa que le anima, continuar con perseverante fé su trabajo, que es la virtud, que es la oracion; su trabajo que ha de contribuir á que la humanidad llegue algun dia al término dichoso de sus constantes aspiraciones, al conocimiento de la eterna verdad y de la suprema sabiduría, que es Dios.

Compárase en cierto modo el estudio de las ciencias, á la ascension de una inmensa montaña de asperísimas é inextricables subidas, desde cuyas cumbres deben reconocerse las comarcas que la rodean. Las generaciones que, ávidas del pan de

la vida del alma, emprendieron la ascension, han abierto camino á otras, que lo han seguido, y á las demás que lo seguirán subiendo en un Exodo infinito. A cada paso que da la humanidad, en cada una de sus momentáneas paradas, reconoce mejor, ensancha, rectifica, perfecciona el camino que ha hecho, facilitándolo á las generaciones venideras para que ellas, á su vez, lo adelanten; más al mismo tiempo que goza de nuevas, mejores y más extensas perspectivas, contempla asombrada las inmensas regiones, inexploradas todavía, que se ofrecen á su vista, y que dilatan y alejan cada vez más los límites á que debe llegar su inteligencia. A cada ascenso, va engrandeciéndose más á sus ojos la creacion. Mas no por eso se desalienta: la historia de las ciencias lo atestigua; parece que á medida que aumenta á su vista la extension de su ignorancia, se acrecientan su hidrópica sed de saber, y la necesidad y los medios de adelantarse más y más hácia la ciencia infinita á que aspira, y á que le impelen fatal é irresistiblemente todas las condiciones de su sér.

Cada hombre, parte infinitamente pequeña de la humanidad, elemento puramente diferencial del gran todo, es, sin embargo, necesario á la formacion y armonía del conjunto; é independientemente de él, vive con su vida propia y tiene los mismos deseos é idéntica esperanza. Sea cual fuere el instante que le ha tocado vivir, su tendencia es la misma que la de la humanidad entera, é iguales sus deberes: el objeto final de todos sus trabajos es Dios.

Esto me conduce á una breve observacion sobre el final del discurso que contesto; creyendo poder asegurar antes á nuestro nuevo colega que la Academia toda está muy conforme con sus opiniones religiosas. ¿Qué es la ciencia en su más lata acepcion, sino un reflejo, débil todavía, en la pequeña inteligencia humana, de la sabiduría suprema? Del infinito Océano de verdades que constituye la ciencia absoluta, va dejándolas caer Dios gota á gota sobre la humanidad, en revelaciones sucesivas, por medio de la inteligencia que ha concedido al hombre. El

conjunto de estas verdades demostradas, sean del órden que fueren, forma la ciencia humana; de donde se deduce que ésta no puede ser errónea ni estar en oposicion con la palabra de Dios, siendo emanacion de su sabiduría. Si alguna vez aparece en discordancia, culpa es de la pobreza del entendimiento humano, tan accesible al error, y de la deficiencia de nuestros conocimientos: la contradiccion está, pues, no en la ciencia, sino en nosotros mismos.

Millares de siglos serán quizás necesarios, para que el hombre, á inmensa altura sobre el nuestro, llegue á considerar como profunda ignorancia nuestra ciencia actual; y si al cabo de los tiempos está en los designios de la sabiduría infinita que llegue á la cumbre, entonces será cuando podrá medir y valuar todo lo que hoy le faltaba que saber.

La ciencia, tal como aquí se considera, no consiste solo en el conocimiento de las cosas materiales; á más elevada region pertenecen muchas de sus verdades; y si es cosa demostrada, que el adelanto de las ciencias que tienen por objeto la naturaleza material, exige su mútuo auxilio y su marcha unida y concertada ¿no será lógico tambien decir que el progreso material, para ser verdaderamente fructuoso, debe ir siempre acompañado del progreso moral? Tenemos por cierto que Dios ha dado al hombre la inteligencia y le ha obligado al trabajo, para que mejorándose cada vez más, vaya acercándosele por el camino de la perfectibilidad; y creemos en la perfectibilidad moral, del mismo modo que en los progresos de las ciencias materiales, porque creemos en la existencia de Dios, sin la cual no tendria objeto alguno final el progreso de la humanidad. ¿En qué consiste ese progreso moral? En el mejor cumplimiento de nuestros deberes religiosos. Por fortuna, el estudio de las ciencias es de suyo moralizador; y apenas habrá un verdadero sábio que no sea profundamente religioso, y en quien no se confundan, en uno solo, el amor á la ciencia, el amor á la humanidad y el amor de Dios.

NOTA.—El notable reciente sitio de París ha ofrecido algunas novedades ó mejoras bajo el aspecto de la higiene militar que merecian una descripcion y estudios particulares. Citaré solo los molinos harineros, las barracas para una parte del ejército permanente, la instalacion de talleres para varias máquinas y aparatos, bombas, etc., las cantinas llamadas municipales y los aparatos diversos para comunicacion con el exterior por medio de globos aereostáticos, medio muy superior al de las palomas viajeras tan esmeradamente establecido en Bruselas. Como imitacion, señalaré el establecimiento de pequeños hospitales ó ambulancias para heridos, debido al sábio higienista Miguel Levy, Médico Inspector del Ejército. Con anterioridad á la declaracion de la guerra, habia solicitado del Gobierno que se imitara el sistema de instalaciones temporales é higiénicas para los heridos puesto en práctica en la última guerra de los Estados-Unidos, en vez de ocupar precipitadamente grandes edificios, como cuarteles, conventos, iglesias y otros, impropios para el objeto; fundándose en datos estadísticos irrecusables que demuestran la ventaja de la nueva disposicion. Entre esos datos merecen mencionarse las observaciones del eminente práctico James Simpson, segun los cuales:

De 2.083 amputados en los hospitales, hubo 825 muertos; y de otros tantos en habitaciones aisladas, solo murieron 226: diferencia á favor 599.—224 amputaciones del antebrazo, hechas en los hospitales, produjeron un muerto por cada 6 amputados; y 377, en enfermos aislados, uno en 188; es decir, la trigésima parte.

Las barracas construidas en el jardin del Luxemburgo, aunque en corto número, han producido un excelente resultado.

Resumiré lo que tenia que añadir acerca del sitio de París en una sola observacion: en otros tiempos los dos millones de hombres allí encerrados hubieran sucumbido en espantosa hecatombe sacrificados á las enfermedades endémicas; mas en el siglo de la higiene una poblacion tan ilustrada ha sabido apro-

vechar las lecciones del tiempo; y asombra, no solo que no haya habido grandes pestes y epidemias en París durante el sitio, sino el número de hombres relativamente cortísimo que ha sucumbido á los males de la guerra; ejemplo notabilísimo de los adelantos y de los beneficios de la higiene pública.

BIBLIOGRAFIA.

DICCIONARIO MILITAR

etimológico, histórico, tecnológico, con dos vocabularios francés y aleman,

POR DON JOSÉ ALMIRANTE,

Coronel de Ingenieros (1).

Se ha dado, por fin, al público esta notabilísima obra, esperada con impaciencia por todos los que algo conocian de ella y que, por una reunion de circunstancias, largas de relatar, terminada en 1867 y empezada á imprimir en 1869, no ha podido hasta hoy salir á luz.

Su autor, ya conocido de todos los militares que algo leen sobre su profesion, por su precioso libro *Guia del Oficial en campaña*, publicado en 1867 (2), y del que acaba de hacerse segunda edicion, pone en éste de manifiesto, en mayor y más brillante escala, su variada y profunda erudicion, su exactitud de juicio y sus privilegiadas dotes de escritor.

Los *Diccionarios militares* hasta hoy publicados en castellano, traducidos servilmente del francés en su mayor parte, llenos de voces nada militares, con definiciones erróneas y en extremo concisos, no podian servir á las personas de cierta ilustracion que los consultaban para resolver casos dudosos ó para tratar concienzudamente cuestiones de trascendencia, y este es el verdadero objeto de un *Diccionario* especial, pues los generales bastan para sólo conocer el significado de las palabras ó frases comunes.

En el de que tratamos, además de darse las definiciones de cada voz segun los *Diccionarios* más autorizados, se hace la historia del significado, refiriéndose particularmente á la milicia española; se citan textos de las obras más notables que usan

(1) Un tomo, 4.° mayor, 1218-XIV páginas á dos columnas.—Se vende á 100 reales en el Depósito de la Guerra y Direccion General de Ingenieros.

(2) Véase el MEMORIAL DE INGENIEROS, tomo XXIII, Miscelánea, página 109.

aquella, y se discuten y comentan su etimología y acepciones, *así como los conceptos ó circunstancias que han sido objeto de* controversia, referentes á las cuestiones con que tiene conexion la palabra objeto del artículo.

El autor dá cuenta en el prólogo del orígen de tan vasta obra, así como de su índole y carácter, si bien en esto no convenimos en que, por modestia, empequeñezca las condiciones de aquella.

«Quede, por tanto, dice, sentado en la primera página que este *Diccionario*, léjos de ser enciclopédico, no intenta enseñar nada ni instruir á nadie, y quiere al mismo tiempo ser útil á todo el mundo. Ningun *Diccionario* puede ni debe ser libro de enseñanza, sino de consulta. A nadie se le ocurrirá buscar el *Diccionario de la Lengua* para un acto importante de la vida, y, sin embargo, no falta en el bufete de todo el que tenga interés en expresarse con propiedad.»

«Bajo esta idea de modesta utilidad, que excluye toda pretension científica y literaria, es como el autor se atreve á recomendarse repetidamente á la benevolencia pública.» *(Página VII.)*

Manifiesta despues el autor, muy oportunamente, por qué ha omitido muchas voces de heráldica y otros ramos que, sin ventajas para el militar, tanto aumentaban el volúmen de los *Diccionarios* anteriores á éste, y por qué, asimismo, ha introducido otras palabras relacionadas con la manera de ser de las sociedades modernas y con la Topografía ó conocimiento del terreno, tan descuidadas de la mayoría de nuestros militares.

«El Arte Militar, dice, de todos los tiempos y de todos los pueblos no ha tenido ni podido tener más elementos realmente constitutivos, esenciales, constantes, que tres: los hombres, las armas, el terreno. Su órden de importancia es en el que están enunciados. Ahora bien, ¿se concibe tratar de una cosa, sea la que fuere, sin mentar siquiera su materia, su elemento constituyente? ¿Se comprende razonar sobre milicia y sobre guerra con abstraccion completa del móvil único y primero, del agente vivo y propulsor, de la fuerza inicial, de la fuente inagotable de vida y movimiento, del hombre, en fin, del soldado?

»Pues (doloroso es decirlo) no parece sino que en muchas obras militares se tiene empeño en suprimir la especie humana. Desde la infancia, desde los colegios se imprime esta direccion torcida, que, más rígida cada vez con los años, produce el singular espectáculo de que los hombres destinados á gobernar

ejércitos, y, dígase lo que se quiera, á gobernar pueblos, desconocen, ó afectan desconocer, lo que forma con su agrupacion esos ejércitos y esos pueblos.» *(Página VIII.)*

. . . . . .

«Llamarémos, por último, fuertemente la atencion sobre la más extraña de las omisiones: sobre ese silencioso desden con que, rebasada ya la mitad del siglo XIX, se sigue mirando en la milicia española lo referente al conocimiento del terreno. Y en rigor es lógico: considerados los batallones como prismas rectangulares, nada más fácil ni más cómodo que considerar como un tablero el suelo, sobre el cual viven, se mueven y combaten.

»Nos embaraza realmente presentar como nuevo (y lo será para muchos) un ramo indispensable de educacion militar, cultivado hace un siglo en Alemania con su nombre propio *Terrainlehre*, y no descuidado en esa Francia, por tanto tiempo nuestro único y constante dechado.

»Y, sin embargo, sucede en España: en el territorio cuya notable estructura vienen á estudiar con avidez los sábios extranjeros; en el país que debe su independencia y su nacionalidad al tino de sus habitantes en utilizar las raras condiciones de su relieve; en la nacion que cuenta, desde Viriato hasta Cabrera, por centenares los hombres dotados de ese instinto maravilloso, sin el cual no puede existir el buen soldado; de esa aptitud, difícil sin duda de adquirir artificialmente, y que se expresa, como todo lo grande, como todo lo útil, en una simple frase, conocer el terreno.

»Es, pues, de esperar que se toleren los numerosos artículos relativos á este asunto, apoyados siempre en la autoridad de la Academia Española y en el *Diccionario*, tan excelente como ignorado, de la Academia de la Historia.» *(Páginas IX y X.)*

Mucho sentimos que el espacio de que disponemos no nos permita copiar tambien algunos trozos del texto de la obra, que aun tomados sin escoger, estamos seguros que agradarian en extremo á nuestros lectores.

Despues del prólogo, se insertan los informes que sobre la obra emitieron: la suprimida Junta Consultiva de Guerra en 1865 y las Academias Española y de la Historia en Marzo último; y al final de la obra se agregan dos copiosos vocabularios militares, francés el uno y aleman el otro, con la traduccion castellana,

trabajos de mérito, sobre todo el último, único en su clase, que aumentan en mucho la importancia del libro.

Las condiciones tipográficas y materiales de la edicion son excelentes, y lo mejor, sin duda, que ha salido de las acreditadas prensas del Depósito de la Guerra, y todo el que entienda de libros conocerá que éste, por aquellas condiciones y por la inmensa lectura que encierra (aun prescindiendo de su calidad) debia tener mayor precio que el fijado para su venta.

Como *Diccionario*, el del Coronel Almirante, por el mayor caudal de voces, el tino y precision de las definiciones y la unidad de criterio, tan difícil en esta clase de trabajos, se coloca, no sólo muy por encima de todos los *Diccionarios militares* españoles (que este no sería gran triunfo), sino al nivel de los mejores de cualquier ciencia ó ramo especial. Pero, en nuestro juicio, lo que lo distingue principalmente y lo señala como obra superior, es, en primer lugar, su estilo, puro y castizo, como el de nuestros más célebres hablistas, y al mismo tiempo claro, expresivo y natural, como el de los mejores vulgarizadores modernos; lo cual, verdaderamente, no es nuevo para los que leyeron la citada obra *Guia del Oficial en campaña*, pues allí se mostraba ya el Sr. Almirante, en cuanto á lenguaje, como uno de nuestros primeros escritores. Lo que, en segundo lugar, distingue á este *Diccionario*, es la profundidad histórica y científica, la novedad y la extension de algunos de sus artículos, que lo hacen merecedor de la calificacion de *Enciclopedia de la ciencia militar*, que le dá en su informe la Academia de la Historia. Sobre todo, los artículos *Administracion*, *Artillería*, *Ascensos*, *Caballería*, *Ejército*, *Estado*, *Estrategia*, *Falange*, *Fortificacion*, *Instruccion*, *Legion*, *Ordenanza*, *Organizacion*, *Reserva*, *Sargento*, *Táctica*, *Topografía*, y principalmente el notabilísimo artículo *Guerra*, que ocupa 122 páginas de la compacta impresion del libro, son obras maestras en su género, y cualquiera de ellos, independiente de los demás, basta para formar la reputacion de un publicista militar. El artículo *Guerra* deberia, en nuestra opinion, publicarse aparte para que fuera más conocido y se apreciara en todo su valor: la historia de las guerras españolas que en él se reseña, está hecha de mano maestra.

Al leer estos elogios, tal vez se juzgará que en nuestra opinion el *Diccionario Militar* está exento de defectos; pero no es así. Quédese para los que tienen la desgracia de negar á Dios, el

creer en obras perfectas salidas de la mano del hombre: para nosotros no las hay, y en la de que tratamos podríamos citar palabras que se omiten sin motivo justificado; notamos que el autor se apasiona extremadamente contra ciertas ideas y ciertas épocas, atacándolas y ridiculizándolas con marcada parcialidad; creemos que hay exageracion en algunas de sus apreciaciones, y muchos criticarán sin duda, como el mismo autor prevé, el tono zumbon y *humorístico* con que, en una obra de esta clase, se tratan ciertos puntos y se evitan determinadas cuestiones; pero estos defectos, aun suponiendo que todos lo sean, no pueden rebajar la importancia de tan notable libro, que consideramos como un verdadero acontecimiento para la literatura pátria, que será de indispensable consulta para todos los que tengan que tratar, discutir ó escribir sobre milicia ó sobre los infinitos puntos que con ella se rozan y que debe figurar en toda biblioteca de alguna importancia y formar parte de la coleccion de libros que los militares de nuestra época deben tener tan á la mano como su espada, si no quieren hacer un papel desairado en la sociedad al hablarse de su profesion, y, lo que sería más sensible, en el trato que puedan tener con militares de otras naciones.

Por nuestra parte, aconsejamos á nuestros compañeros que estudien el *Diccionario Militar* como una de nuestras mejores obras de consulta, y felicitamos á su autor por el monumento que ha levantado á las *armas y letras* españolas, que vivirá mientras éstas existan, á pesar de las críticas circunstancias en que la obra sale al público y á pesar de los sinsabores que ha pasado hasta verla impresa.

Sólo sentimos que por llevar nosotros el modesto y honrado uniforme que viste tambien el Coronel Almirante, puedan atribuirse nuestros elogios á pasion ó espíritu de cuerpo; pero rogamos á los que tal sospechen, que lean alguno de los artículos del *Diccionario* citados arriba, y estamos seguros de que confesarán que hemos sido parcos en aplausos y plácemes, por nuestro deseo de aparecer, ante todo, verídicos é imparciales.

M. B. A.

ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Asociacion, perteneciente al 4.º trimestre del año de 1872 á 1873.

CARGO.

MESES ATRASADOS.

CLASES.	Enero...	Febrero.	Marzo....		
Teniente General. . . .	»	»	»	» á »	»
Mariscales de Campo. .	»	»	1	1 á 40 rs. .	40
Brigadieres.	»	2	6	8 á 25'50. .	204
Coroneles.	»	3	11	14 á 21. . . .	294
Tenientes Coroneles. . .	»	1	11	12 á 16'50. .	198
Comandantes.	»	4	23	27 á 14'50. .	391'50
Capitanes.	1	1	11	13 á 9. . . .	117
Tenientes.	»	4	28	32 á 6. . . .	192
Total.					1.436'50

CUARTO TRIMESTRE.

CLASES.	Abril....	Mayo....	Junio....		
Teniente General. . . .	1	1	1	3 á 60 rs..	180
Mariscales de Campo. .	3	3	3	9 á 40. . .	360
Brigadieres.	10	9	7	26 á 25'50..	643
Coroneles.	26	25	24	75 á 21. . .	1.575
Tenientes Coroneles. . .	22	22	17	61 á 16'50..	1.006
Comandantes.	52	46	40	138 á 14'50..	2.001
Capitanes.	29	24	17	70 á 9. . . .	630
Tenientes.	42	33	23	98 á 6. . . .	588
Total.					6.983

MESES ADELANTADOS.													
CLASES.	Julio.....	Agosto...	Setiemb.	Octubre.	Noviemb.	Diciemb.	Enero...	Febrero.	Marzo...	Abril.....			
Tent. Gral..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
M.l de C.º...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Brigadieres	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2 á 25'50		51
Coroneles...	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13 á 21		273
Tents. Cor.s	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5 á 16'50		82'50
Comandant.	7	1	1	1	1	1	»	»	»	»	12 á 14'50		174
Capitanes...	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5 á 9		45
Tenientes..	»		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Total..													625'50

AUMENTO AL CARGO.	Reales.	Cs.
Por el de dos Tenientes de los meses de Marzo á Junio ambos inclusives, á razon de un real de aumento en cuota mensual á dicha clase.	8	
Total recibido para Julio.	8	

RESUMEN DEL CARGO.		
Existencia anterior en fin de Diciembre de 1872. . .	15.251'02	
Recaudado de algunos Sócios por cuotas atrasadas..	1.436'50	
Idem por el cuarto trimestre actual..	6.983	»
Idem por meses adelantados..	625'50	
Idem por el aumento de sueldo á los dos Tenientes..	8	»
Total recaudado.	24.304'02	

DATA.

Por la cuota funeraria correspondiente al Teniente que fué del Cuerpo, D. José Mossó y Cairón. . . .	6.000	»
Suma la Data.	6.000	»
Importa el Cargo..	24.304'02	
Importa la Data.	6.000	»
Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion..	18.304'02	

Madrid 30 de Junio de 1873.=*El Tesorero*,=Juan Barranco. =*V.º B.º*=Montenegro.

PARTE OFICIAL.

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero General, de 3 de Noviembre de 1873, manifestando su satisfaccion por los premios que ha obtenido el Cuerpo de Ingenieros en la Exposicion universal de Viena.

Cada dia que transcurre, una nueva y valiosa prueba viene á aumentar, si cabe, la satisfaccion que siento de estar al frente del distinguido Cuerpo de Ingenieros.

Tras de repetidas muestras de acendrado valor en el campo de batalla, presenta hoy otra que no ménos le enaltece; la demostracion palpable de su capacidad y de su ciencia.

Doce medallas otorgadas en la Exposicion universal de Viena al Cuerpo en general, á sus dependencias, á sus Oficiales, á los Maestros y Obreros procedentes de sus Regimientos, hablan tan alto en favor de esta brillante colectividad, que en vano intentaria yo, á pesar de mi deseo, encarecer un hecho tan elocuente.

El relevante mérito de diez modelos en relieve, veinte libros y un atlas geográfico, ha sido aquilatado en este gran concurso; todo producciones recientes, originales y exclusivamente españolas: la fortificacion en sus últimas concepciones, y el arte militar en sus modernos adelantos, han sido el punto objetivo de este científico alarde.

Aunque á riesgo de herir su modestia seria injusto si no presentase á la gratitud del Cuerpo todo, á los Brigadieres Ibañez y Verdú; á los Coroneles Coello, Almirante, Rodriguez Arroquia y Bernaldez; al Comandante Cerero y Capitan Bruna; y á su consideracion al Maestro García, Sargento Nicolás y demás Obreros de los Talleres de Guadalajara, del Museo y de su Imprenta: consagrando al General Herrera García y Coronel Val-

dés, cuya pérdida reciente todos lamentamos, un sentido y especial recuerdo.

El Cuerpo de Ingenieros, me complazco en reconocerlo, ha mantenido en esta ocasion, como en todas, la gran altura á que ha sabido elevarse, y que de hoy más de derecho le pertenece: el buen nombre obliga: es preciso, pues, avanzar, no detenerse, porque el progreso de las ciencias y las artes abren sin cesar nuevo campo á las aplicaciones militares: sé bien que el Cuerpo no necesita estímulo; así es, que solo se limitirá á decirle «adelante» su Ingeniero General,

JOAQUIN DE PERALTA.

Madrid, 3 de Noviembre de 1873.

ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Asociacion perteneciente al primer trimestre de 1873 á 1874.

CARGO.

MESES ATRASADOS.

CLASES.	Enero ...	Febrero.	Marzo ...	Abril.....	Mayo.....	Junio....			
Teniente General..	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Mariscal de Campo..	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Brigadieres..	»	1	1	2	3	4	11 á	25'50	280'50
Coroneles..	»	»	1	4	5	7	17 á	21	357
Tenientes Coroneles.	1	1	4	6	9	12	33 á	16'50	544'50
Comandantes..	»	»	»	6	11	16	33 á	14'50	478'50
Capitanes..	»	»	»	3	9	17	29 á	9	261
Tenientes..	»	1	1	13	18	22	55 á	6	330
Total..									2.251'50

PRIMER TRIMESTRE.

CLASES.	Julio.....	Agosto....	Setiemb..			
Teniente General.	»	»	»	»	»	»
Mariscales de Campo.	3	3	3	9 á	40..	360
Brigadieres..	8	10	7	25 á	25'50	637'50
Coroneles.	28	29	25	82 á	21	1.722
Tenientes Coroneles.	27	29	29	85 á	16'50	1.402'50
Comandantes.	44	47	39	130 á	14'50	1.885
Capitanes.	33	38	36	107 á	9	963
Tenientes.	45	47	45	137 á	7	959
Total.						7.929

MESES ADELANTADOS.					
CLASES.	Octubre.	Noviemb.	Diciemb.		
Teniente General. . . .	»	»	»	» »	»
Mariscales de Campo. .	»	»	»	» »	»
Brigadieres.	4	1	1	6 á 25'50. .	153
Coroneles.	4	»	»	4 á 21. . . .	84
Tenientes Coroneles. . .	11	5	5	21 á 16'50. .	346'50
Comandantes.	12	4	4	20 á 14'50. .	290
Capitanes.	9	4	4	17 á 9. . . .	153
Tenientes.	16	»	»	16 á 7. . . .	112
Total.					1.138'50

AUMENTO AL CARGO.	Reales.	Cs.
Por la cuota de un Capitan por 10 meses desde Enero á Octubre ambos inclusives, de 1874, á 9 rs. .	90	
Por el aumento de cuotas á los Tenientes, de varios meses.	179	
Total recibido para Setiembre.	269	

RESUMEN DEL CARGO.		
Existencia anterior por fin de Junio del corriente año.	18.304'02	
Recaudado de algunos Sócios por cuotas atrasadas. .	2.251'50	
Idem por meses adelantados.	1.138'50	
Id. id. id. de 1874.	90	
Idem por el primer trimestre actual.	7.929	»
Idem de suplementos de Tenientes.	179	»
Total recaudado.	29.892'02	

DATA.

Por la cuota funeraria correspondiente al Coronel D. Eduardo Galindo.	6.000	»
Id., id., id., id. al id. D. Juan García Navarro. . . .	6.000	»
Id., id., id., id. al Comandante D. Acisclo Lafuente. .	6.000	»
Importe del giro de una letra de la Direccion Subinspeccion de Granada.	3	
Por la impresion de recibos para las mensualidades de los Sres. Sócios.	48	
Suma la Data.	18.051	»

Importa el Cargo.	29.892'02
Importa la Data.	18.051 »
Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.	11.841'02

Madrid 30 de Setiembre de 1873.=*El Tesorero*,=JUAN BARRANCO.=*V.° B.°*=ANGEL RODRIGUEZ ARROQUIA.

RELACION *que demuestra el resultado del* 1.° *al* 12.° *sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de* 1872, *celebrados en la Academia de Ingenieros los dias* 18 *de Febrero,* 18 *de Junio y* 15 *de Octubre de* 1873.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. Clases.	ACCIONISTAS. Nombres.	PREMIOS.
1.°	102	B.	D. Ignacio M. del Castillo.	Lacroix: Estudios sobre la Exposicion de 1867. Paris.
2.°	94	Cap.	D. Cárlos Vila..	Deguen: Construcciones de madera. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.°	189	»	Biblioteca de Cuba.. . . .	Lagreune: Curso de navegacion interior. Pujol: Desenfilada de campaña. Vandevelde: Comentarios de la guerra de 1870-71. Rossell: Reparacion de puentes militares.
1.°	215	Cap.	D. Manuel Vallespin.. . .	Sganzin: Curso de construcciones. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	175	Com.	D. Francisco Paz y Quevedo..	Figuier: El mundo antes de la creacion del hombre. Deufer: Album de cerrajería.
3.°	72	Ten.	D. Enrique Rabasa. . . .	Barrios: Nociones de Artillería. Pujol: Desenfilada de campaña. Freycinet: Saneamiento de ciudades.
1.°	190	»	Biblioteca de Cuba.. . . .	Lacroix: Construccion de puentes y viaductos. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	100	Cap.	D. Alfredo R. Carbonell..	Valdés: Manual del Ingeniero y Arquitecto. Dumas: Telegrafía militar. Poussinet: Telegrafía eléctrica,
3.°	15	»	Depósito Topográfico de Castilla la Nueva. . . .	Brialmont: Fortificacion á fosos secos.
1.°	157	»	Depósito Topográfico de Ceuta.	Dupuit: Equilibrio de las bóvedas. Pujol: Desenfilada de campaña.
2.°	220	Ten.	D. Juan Monteverde.. . .	Valdés: Manual del Ingeniero y Arquitecto. Body: Empleo de los caminos de hierro en tiempo de guerra.
3.°	147	»	Depósito Topográfico de Valencia..	Barrios: Nociones de Artillería. Pujol: Desenfilada de campaña. Recheraud: Defensa de Belfort.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. Clases.	ACCIONISTAS. Nombres.	PREMIOS.
1.°	42	Cap.	D. Salvador Mundet. . . .	Sganzin: Curso de construcciones Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	117	Cor.	D. Juan Vidal Abarca. . .	Deguen: Construcciones de ladrillo. Krautz: Muros de depósito. Sichar: Código penal militar. Rocheraud: Defensa de Belfort.
3.°	220	Ten.	D. Juan Monteverde. . . .	Denfer: Album de cerrajería. Sichar: Código penal militar. Crousse: Luchas del Austria. Bralion: Minas militares.
1.°	101	Ten.	D. José Albarrán.	Lacroix: Puentes de madera, piedra, etc. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	155	T. C.	D. Federico Mendicuti. . .	Valdés: Manual del Ingeniero. Poussinet: Telegrafía militar. Dumas: Id. eléctrica.
3.°	3	T. C.	D. Mariano García.	Vuiquer: Puente Kel sobre el Rhin. Sichar: Código penal militar. Rustow: Guerra de las fronteras del Rhin.
1.°	129	Cap.	D. Cárlos Reyes.	Brialmont: Fortificacion á fosos secos. Valdés: Manual del Ingeniero. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	131	»	Depósito Topográfico de Galicia.	Valdés: Manual del Ingeniero. Sichar: Código penal militar.
1.°	67	Ten.	D. José Castro y Duban. .	Deguen: Construcciones de madera. Vandevelde: Guerra de 1870-71. Rossell: Puentes militares. Sichar: Código penal militar. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	101	Ten.	D. José Albarrán.	Deguen: Construcciones de ladrillo. Krautz: Muros de depósito. Sichar: Código penal militar. Cayuela: Tablas de reduccion.
1.°	90	Gen.	E. S. D. Rafael Clavijo. .	Cayuela: Tablas de reduccion. Anteojo de tres oculares con estuche. Pujol: Desenfilada de campaña.
2.°	58	Ten.	D. Salvador Perez.	Cayuela: Tablas de reduccion. Anteojo de tres oculares con estuche.
3.°	183	Ten.	D. Alejandro Castro. . . .	Pujol: Desenfilada de campaña. Estuche de matemáticas.
4.°	129	Cap.	D. Cárlos Reyes.	Pujol: Desenfilada de campaña. Body: Caminos de hierro en tiempo de guerra. Campion: Dinamita y nitroglicerina. Estuche de matemáticas.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. Clases.	ACCIONISTAS. Nombres.	PREMIOS.
1.°	7	»	Biblioteca del Museo.. . .	Cordier: Carpintería de hierro. Cayuela: Tablas de reduccion. Estuche de matemáticas en cartera
2.°	205	»	Comandancia de Cuba.. .	Valdés: Manual del Ingeniero. Cayuela: Tablas de reduccion. Estuche de matemáticas.
3.°	141	»	Depósito Topográfico de Vascongadas..	Pujol: Desenfilada de campaña. Estuche de matemáticas.
1.°	192	»	Biblioteca de Cuba.. . . .	Brújula de Burnier con eclímetro. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	163	»	Depósito Topográfico de Puerto-Rico.	Estuche de matemáticas suizo. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.°	209	Cap.	D. José R. de Carbonell. .	Estuche de matemáticas. Pujol: Desenfilada de campaña.
1.°	37	Cap.	D. Gregorio Codecido. . .	*Una brújula de Burnier.* Cayuela: Tablas de reduccion.
2.°	177	Cap.	D. Tomás Clavijo.	Estuche de matemáticas suizo. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.°	8	»	Biblioteca del Museo.. . .	Estuche de matemáticas. Pujol: Desenfilada de campaña.

MISCELANEA.

EL CAPITAN DE INGENIEROS

DON EMILIO CAZORLA.

En el combate sostenido por las tropas del Gobierno contra las numerosas huestes carlistas en la ermita de Santa Bárbara, cerca de Puente la Reina, tres compañías del 3.er Regimiento de Ingenieros, á las órdenes de su bizarro Teniente coronel don José Pera y Roy, recibieron la órden del General Moriones de permanecer en la posicion que ocupaban y no abandonarla hasta tanto que se retírase el último batallon de la brigada Dana, cuyo desfile debian proteger.

Estaba ya anocheciendo el dia 6 del corriente cuando esto tuvo lugar: las expresadas compañías, reducidas á unos 150 hombres, por efecto de las bajas naturales de la campaña y las producidas por el plomo del enemigo, rompieron el fuego sobre los batallones carlistas tan pronto como les fué posible, sin herir á nuestros propios soldados.

Ni la superioridad, ni el ímpetu de los batallones carlistas, que acababan de llegar de refuerzo con el afan de vengar la derrota que por la mañana habian sufrido los voluntarios navarros, fué bastante á imponer á este puñado de valientes, que rechazaron diferentes cargas á la bayoneta, logrando inspirar respeto al enemigo.

Conseguido el objeto que se habia propuesto el General en jefe, quebrantado el ímpetu carlista y contenida su marcha, emprendió á su vez la retirada esta corta fuerza, haciendo frecuentes altos, para tener á distancia los atacantes.

A dos kilómetros de Puente la Reina encontró otra fuerza de proteccion, á la que unió sus fuegos, dispersándose entonces el enemigo y desapareciendo de su vista, para no volverse á presentar ya más, terminando su retirada y entrando en Puente la Reina, sin volver á ser hostilizada.

Este brillante resultado no se obtuvo sin que la fuerza de Ingenieros sufriera grandes pérdidas, que algunas correspondencias hacen subir á un Capitan muerto, dos Tenientes heridos y 37 individuos de tropa muertos y heridos.

El Capitan muerto, lo es el jóven y brillante oficial de dicho Cuerpo D. Emilio Cazorla y Prats, ventajosamente conocido en la prensa por sus escritos en *El Correo Militar* con el seudónimo de Abdel y en el ejército por su vasta instruccion militar y científica, que le hacia tan apropósito para el mando de tropas, como para los trabajos de gabinete.

Este distinguido Oficial facultativo, nació en la plaza de Ceuta el 12 de Agosto de 1845, y como hijo de un Oficial del ejército, entró á servir en el Colegio de Infantería el 24 de Junio de 1860, en donde se distinguió notablemente por su aplicacion, celo é inteligencia, ganando todos los cursos con las censuras más brillantes, y siendo promovido en su consecuencia á Alférez de Infantería en 1.° de Enero de 1863 y destinado al regimiento de Iberia.

Avido de ciencia y de saber, y considerando que el arma de Infantería le presentaba estrecho campo para sus nobles aspiraciones científicas, se presentó á concurso en la Academia del Cuerpo de Ingenieros, ingresando en la misma, por haber sido aprobados sus excelentes ejercicios, en virtud de Real órden de 24 de Agosto de 1863.

Una vez ya en la Academia de este Cuerpo, se dió á conocer entre sus compañeros, no solo por su exactitud en el servicio, sino tambien por su laboriosidad, su cláro talento y su rápida concepcion, lo que le valió ganára todos los cursos de tan penosos estudios, y salir á Teniente del Cuerpo en 16 de Agosto de

1867, ocupando el cuarto puesto en su promocion, que constaba de 30 distinguidos jóvenes.

Desde esta fecha sirvió en el 2.º regimiento del arma, pasando, á peticion propia, á la plaza de Melilla, entónces en guerra con las Kábilas fronterizas, distinguiéndose notablemente en los trabajos de defensa de aquella plaza y en los de la desviacion del rio Oro, que se llevaron á cabo con toda felicidad.

Promovido á Capitan del Cuerpo por rigurosa antigüedad el 5 de Junio de 1872, fué destinado al 3.er Regimiento, tomando posesion del mando de su compañía desde luego y principiando en el acto á desempeñar el servicio de su clase.

En primeros de Enero del año actual, marchó con su Regimiento al ejército del Norte, en donde ha permanecido hasta la fecha de su muerte, tomando parte en diferentes encuentros y dirigiendo con notable acierto las obras de fortificacion de las estaciones de la vía férrea y muy particularmente las del pueblo de Elizondo, que no sólo quedó á cubierto de un golpe de mano, sino que fué tan hábilmente fortificado, que no hubiera sido posible tomarlo, sin llevar los carlistas un tren de batir.

A su inteligente actividad se deben varias Memorias escritas sobre las mejoras de que son susceptibles las plazas de Melilla, El Peñon y Alhucemas; sobre almacenes de pólvora y sobre el perfeccionamiento de las armas de fuego, algunas de las que se han insertado en el *Memorial* del arma, habiendo sido todos sus escritos favorablemente conceptuados por sus compañeros y Jefes, entre los que gozaba reputacion de hábil, de laborioso é inteligente.

Al frente de su compañía se encontraba el 6 del corriente, dirigiendo con habilidad y exactitud sus fuegos sobre los batallones carlistas, cuando una bala enemiga le rompió una pierna, y á los breves momentos otra le atravesó el pecho.

El Jefe de la fuerza dispuso fuese retirado á Puente la Reina, pero el bravo Cazorla, sintiéndose morir, se negó á ello, y des-

CAJA GENERAL DE LOS EJERCITOS DE ULTRAMAR.

Tenemos una verdadera satisfaccion en anunciar, para conocimiento de las familias de individuos fallecidos en los ejércitos de Ultramar, que, merced al celo de las dignas personas que se hallan hoy al frente del expresado centro, cuantos tengan que hacer efectivos créditos en dicha Caja, pueden estar seguros de que los recibirán, sin necesidad de valerse de apoderados ni de medios que les originen quebranto en el percibo de ellos, dirigiendo la reclamacion por conducto de las autoridades ó directamente á la Caja, pues ésta ha determinado hacer caso omiso de toda clase de recomendaciones, á fin de que por ningun concepto se perjudique en sus derechos á los interesados, ni se altere el riguroso turno numérico que tiene establecido.

FIN.