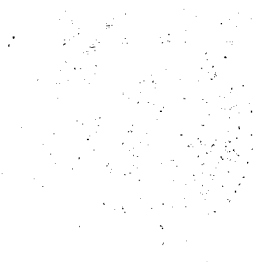
MEMORIAL DE INGENIEROS.



MEMORIAL

DE INGENIEROS.

MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

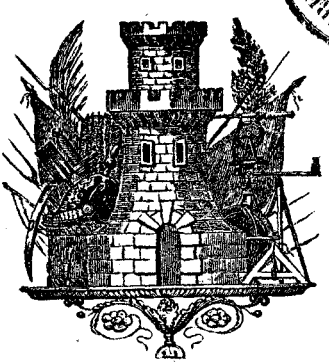
INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1855.

TOMO X.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855

INDICE

de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1855.

OBRAS SUELTAS.

CAMINO. *Memoria presentada por el Coronel de Infantería don Fernando Camino, Teniente coronel del Cuerpo de Ingenieros del ejército, como resultado de sus investigaciones en el Archivo general de la corona de Aragon. Segunda parte: consta de* 89 *páginas.*

GOMEZ LOBO. *Consideraciones relativas á la defensa de los estados en general y á las fortificaciones en particular, como introduccion á una completa teoría defensiva, estratégica y táctica, por el Capitan D. Leopoldo Gomez Lobo, Teniente del Cuerpo de Ingenieros del ejército, individuo de número de la Academia gaditana de Bellas Artes y de la de Buenas Letras de D. Alfonso el Sábio: consta de* 221 *páginas.*

RUEDA. *Memoria sobre almacenes de pólvora y medios de libertarlos de los terribles efectos del rayo, escrita con arreglo á lo prevenido en la ordenanza del arma, por el Capitan graduado de infantería, Teniente del Cuerpo de Ingenieros del ejército, D. Saturnino Rueda, en el año de* 1852*: consta de* 59 *páginas y* 1 *lámina.*

LUBELZA. *Representacion de las montañas en las cartas y planos, considerada especialmente bajo el punto de vista de su aplicacion á campaña, por F. Chauvin, Capitan de Ingenieros y miembro de la comision superior de exámenes en la escuela reunida de Artillería é Ingenieros. Traducida del aleman de órden del Excmo. señor Ingeniero general por D. Pedro Lubelza ñ Martinez de San Martin, Teniente coronel, primer Comandante de Infantería y Capitan del Cuerpo de Ingenieros: consta de* 45 *páginas y* 1 *lámina.*

SORIANO. *Manual de Caballería, escrito por el Teniente coronel*

del Cuerpo de Ingenieros D. Manuel Soriano. Remitido al Excmo. señor Ingeniero general desde Puerto-Rico en 22 *de diciembre de* 1848*: consta de* 112 *páginas y* 28 *láminas.*

Progreso del Museo, Gabinete Tecnológico y Gimnástico, Biblioteca, Depósito Topográfico, Negociado de Correspondencia Estrangera y Sorteo de libros, mapas é instrumentos desde 1.° *de agosto de* 1854 *á igual fecha de* 1855*; con el resúmen de los años anteriores desde* 1.° *de agosto de* 1843*: consta de* 32 *páginas.*

MISCELANEA.

Páginas.

Brújula de bolsillo de Mr. Goulier. 5

Discurso que en contestacion al del Sr. D. Antonio Aguilar en el acto de su recepcion como académico numerario leyó el Excmo. Sr. D. Antonio Remon Zarco del Valle, Presidente de la Academia, en la sesion pública celebrada el dia 6 *de mayo de* 1855. 13

Sobre la creacion de la cuarta compañía que faltaba para formar el batallon de Obreros de la Isla de Cuba. . . . 37

Relacion de los sorteos periódicos de libros, mapas é instrumentos, verificados en el año de 1855*, correspondientes á los meses de enero á diciembre inclusives.* . 2 *á* 4; 33 *á* 35; 39 *á* 42; 43

MEMORIA

PRESENTADA

POR EL CORONEL DE INFANTERIA

DON FERNANDO CAMINO,

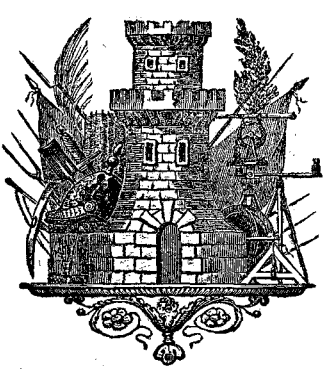
TENIENTE CORONEL DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO,

COMO RESULTADO DE SUS INVESTIGACIONES

EN EL ARCHIVO GENERAL

DE LA CORONA DE ARAGON.

SEGUNDA PARTE.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855.

EXCMO. SEÑOR.

Si bien es ya bastante considerable el producto que me han dado las indagaciones de que me ocupo en el Archivo general de la corona de Aragon, sin embargo, por la naturaleza del mismo, y por la pérdida de los de las Lugartenencias generales y Maestres racionales de cada uno de los Estados regidos por aquella, no me ha sido posible llenar algunas lagunas, que ciertamente no se ocultarán á la superior ilustracion de V. E. al leer este bosquejo, que he redactado con absoluta sujecion á documentos que ya V. E. conoce. Cualquiera que sea el mérito de este escrito, y para que lo obtuviese mayor reconozco faltan en mí dotes especiales, no puede negársele el de ser una verdad cuanto en él espongo; circunstancia precisa en la esposicion de hechos históricos. Fácil me hubiera sido presentar á V. E. una obra mas cumplida y amena, acudiendo á crónicas y otras producciones literarias conocidas, pero he creido que no debia yo esplotar otra mina que la que V. E. se ha servido confiarme, y que ciertamente es bien rica. Entretanto que se llega á su término, dígnese V. E. acoger benignamente el trabajo que ahora le presento, y disimular mi falta de práctica en uno de tal naturaleza.

SEGUNDA PARTE.

BOSQUEJO HISTORICO

SOBRE

FORTIFICACIONES EN EL ANTIGUO REINO DE ARAGON.

Consideraciones generales sobre fortificaciones en el antiguo reino de Aragon.—Leyes que regian en este para el establecimiento de aquella clasificacion.

Conociendo los Reyes de Aragon la necesidad de mantenerse siempre en una defensiva activa, por tener enclavados sus Estados entre poderosos vecinos, consideraron, con razon, que para evitar peligros á sus súbditos, y para hacer que aquellos respetasen el territorio de su dominacion, debian tomar á la fortificacion por su primer auxiliar; y de aqui el grande interés que han tenido en que se cercasen las poblaciones con murallas, especialmente las fronterizas, y las de crecido vecindario, y el celo con que llegaron á cubrir las fronteras terrestres y marítimas con castillos, que defendian todas las avenidas, servian de apoyo á los que las guardaban, y de base á las cabalgatas y correrías que se hacian en el pais enemigo. No se descuidaron en establecer tambien otros en el interior, en puntos fuertes por naturaleza, que convenia tener ocupados, para atalayar el pais propio, para bases de operaciones en él, y para puntos de refugio en caso de necesidad.

Las murallas, no solamente resguardaban á las poblaciones de los robos é insultos que pudieran recibir por enemigos esteriores, si que tambien por los no menos temibles, y nada escrupulosos, á pesar de nacionalidad, que seguian las banderas de distintos señores en las muy frecuentes guerras que estos entre sí se hacian: en estas ocasiones proporcionaban además á las mismas el grande y apreciable beneficio de poder adoptar una estricta neutralidad entre los contendientes.

Tanta era la confianza que la fortificacion daba á las poblaciones, que asi el vecindario de las grandes, como el de las pequeñas, acudia con instancia al soberano, pidiendo con frecuencia, aun en tiempos modernos, autorizaciones para por tal medio poner á salvo las vidas y las haciendas de todos los que habitaban en ellas y en sus términos.

Los señores territoriales no eran menos solícitos en pedirlas tambien para la construccion de alguna fortaleza, que sirviese de refugio á los colonos esparcidos en sus señoríos; y los pequeños propietarios, asi en el interior como en la costa, no se consideraban tranquilos y séguros en sus modestas viviendas, si en ellas no tenian una torre para defenderse de los malhechores y de los corsarios. La fortificacion era, pues, el escudo que todos querian procurarse, y que consideraban como el principal abrigo para salvacion propia y de sus familias, y para seguridad de sus bienes.

Las citadas autorizaciones eran de absoluta necesidad, pues las leyes lo tenian sábiamente ordenado. Estando la defensa general del reino á cargo del soberano, nadie mejor que él podia conocer la conveniencia de concederlas ó de negarlas; de darles toda la amplitud que debiesen tener, ó de limitarlas, para evitarse estorbos é inconvenientes al bien comun. Con este objeto y en beneficio además de la tranquilidad pública, al concederse autorizaciones á los particulares para construir algunas fortificaciones, se reservaban los Reyes la *potestad* en ellas, ó sea el derecho de poner en las mismas, cuando en su

concepto conviniere, personas de su confianza que le respondiesen de su seguridad.

Como consecuencia de tal reserva, y á fin de evitar que los señores de los castillos, y aun los castellanos, diesen dicha potestad á persona alguna, que no fuese el soberano, ó delegado de este, el Sr. D. Alfonso II en 11 de noviembre de 1164 mandó publicar una pragmática acordada en Zaragoza en una reunion de prelados y otros magnates del reino de Aragon (1).

Nadie podia edificar de nuevo castillo contra el Príncipe (2). Los feudatarios que sin la real autorizacion levantasen fortificaciones en territorios por los que hubiesen prestado al Rey juramento de fidelidad y homenaje, quedaban por el hecho mismo declarados por perjuros hasta que suspendiesen las obras, no pudiendo continuarlas sin haber obtenido aquella (3).

No se otorgaban las referidas autorizaciones sin tomar antes informes del Lugarteniente general de Rey en el Estado en que se intentaban hacer las fortificaciones: si estos informes eran favorables, y ninguna otra consideracion se oponia, eran dadas; y en el caso contrario se negaban, ó se mandaban demoler las obras ya hechas. Si lo primero tenia lugar, debian los feudatarios, antes de empezar los trabajos, ó de continúar los ya principiados, prestar en manos del Rey, ó de la persona que este delegare, el juramento de conservar la nueva fortaleza á fidelidad de S. M., y de darle la potestad de la misma, siempre que fuere pedida.

Cuando una poblacion no contaba con los medios suficientes para la defensa del recinto ó muralla que la circuia, buscaba en una fortificacion mas reducida el medio de salvacion de personas y bienes en tiempo de guerra, y que pudiese ser mas fácilmente defendida por los vecinos mismos. Estas fortificaciones

(1) Véase *A* en el Apéndice.

(2) Regalías que pertenecian al Rey.—Usages y Constituciones de Cataluña, libro 8.°

(3) Regalías que pertenecian al Rey.—Primer usage (11).

eran generalmente conocidas con el nombre de *Fortaleza*. Se establecian en el punto mas dominante del lugar, ó en alguna altura cercana, dentro de su término, y si era posible de difícil acceso al enemigo. El primero de estos asientos era el indicado para las que se consideraba conveniente construir en los pueblos murados para último refugio, y para las que intentaban edificar los señores de algunos para su seguridad personal, y para contener en sujecion á sus vasallos, siendo entonces estas fortalezas unas verdaderas ciudadelas. En las Reales cédulas que se libraban permitiendo su establecimiento, se espresaba la condicion de que los vecinos hiciesen viviendas dentro de su recinto, á fin de tener en donde abrigarse con sus familias, cuando las circunstancias obligasen á ocuparlas.

En ocasiones se han concedido licencias para edificar fortalezas por algun particular en el pueblo en que residia, pero en el que no tenia jurisdicion ó señorio; mas para esto era necesario acreditar que el vecindario convenia en tal obra: lo que tuvo que hacer García Jimenez de Embún para obtener del Sr. D. Jaime II el que le permitiese construir una fortaleza ó torre en el casal que poseia en la villa Real del reino de Aragon (1).

Se diferenciaban los *castillos* de las fortalezas en su menor recinto y situacion. Esta era en puntos dominantes, en el interior ó en las fronteras terrestres y marítimas, y muy frecuentemente á bastante distancia de poblado. El usage 2.° de las Constituciones de Cataluña nos los definen de este modo.

«Los antiguos llamaron oppido á la fortificacion situada en lugar muy elevado, que casi quiere decir tanto como casa alta, la cual, dividida por muchos muros, es tenida por castillo.»

Se distinguian los castillos en terminados y no terminados. Los primeros tenian demarcada cierta estension de territorio, que constituia su término ó distrito, en la que el señor de él ó

(1) Registro del Archivo general, núm. 204, fólio 104.

el castellano ó alcaide que lo tenia por él, ejercia algunas veces tan solamente jurisdiccion civil, pero mas comunmente civil y criminal. Eran los puntos de refugio adonde en tiempo de guerra tenian el derecho de recogerse con sus familias y bienes muebles los que habitaban en caserios aislados en el término, quienes por otra parte estaban en el deber de hacerlo cuando les fuere prevenido por su señor, ó por el castellano, para defender el castillo contra toda clase de enemigos.

La capacidad de muchos de estos castillos ha sido tan considerable como la de las fortalezas de las poblaciones, segun se ve en algunos que aun existen, ó se infiere por los restos de los muchos que se han arruinado, ó que han sido demolidos.

Como premio por distinguidos servicios prestados por algunos fieles servidores, han solido los Reyes hacerles la gracia de condecorar con el título y prerogativas de castillos terminados, á simples casas de su propiedad, que ninguna disposicion defensiva tenian, constituyendo su término el del terreno propio en que estaban situadas. Estas no muy comunes recompensas, pero si muy singulares declaraciones, no dejaban de producir un bien por el aumento de defensa y salvacion que procuraban al pais; pues que autorizándose á los agraciados en las Reales cédulas de concesion, para construir torres, fosos y almenas en tales edificios, no retardaban en hacer esto, tanto por conveniencia, como por amor propio; con lo que se convertian ya en verdaderos castillos las casas ennoblecidas con el título de tales.

Castillos no terminados eran los que se edificaban en puntos estratégicos que convenia tener ocupados en el interior ó en las fronteras: fuerte, por lo general, de corta capacidad, y de los que subsisten aun algunos ejemplares. Su establecimiento ha motivado en ocasiones graves compromisos, y en otras la cuestion de su subsistencia ha sido sometida al juicio de árbitros, como lo comprueba la bula del Papa Honorio III, de 11 de mayo de 1216, espedida á instancia del Sr. D. Jaime I

con motivo de los que el Rey de Navarra levantaba en territorio de Aragon (1). Estos castillos no eran algunas veces mas que unas simples torres atalayas con capacidad para 4 ó 6 hombres, encargados de dar en las fronteras terrestres ó marítimas la alarma al pais, en el caso de aparicion de enemigos, ó de corsarios, ó de armadas enemigas, y su establecimiento era en los promontorios y en otros parajes de grande alcance visual, y desde los cuales no solo fuesen vistos, si que tambien batidos eficazmente los puntos abordables de la costa, y los caminos que del interior conducian á ellos. Muchas de las atalayas que hay en el litoral de Valencia y en el de Cataluña han sido en lo antiguo castillo no terminados, y cuentan siglos de existencia; y muchas otras vemos en el dia tan distantes de la costa que parece increible hayan sido levantadas á la orilla del mar.

Algunas familias establecidas en esta, y dedicadas á la pesca ó al tráfico marítimo, merecieron de los soberanos especial proteccion, permitiéndoles hacer *torres* adosadas á las casas en que habitaban, para que les sirviese de defensa en caso de necesidad.

El nombre de plazas de guerra que hoy damos á los pueblos fortificados, de interesante y constante ocupacion militar, no le he encontrado en documento alguno, y son muchos los que he examinado. Como la guerra en los tiempos remotos á que me refiero en este escrito, tenia muy diferentes preceptos de los que tiene en los presentes, no era precisa la clasificacion actual de los pueblos fortificados. Cada uno de los que entonces lo estaban, si contaba con los medios de defensa convenientes, detenia meses y aun años á los que intentaban apoderarse de él. Como todas las poblaciones de recursos podian ofrecer obstáculos semejantes á un ejército invasor, lo que hacia imposible la dominacion en un pais dispuesto de tal mo-

(1) Véase *B* en el Apéndice.

do, eran verdaderamente otras tantas plazas de guerra en él; y como en cada una se recogian los que habitaban en sus demarcaciones ó términos, y los vecinos de los que no lo estaban, con sus familias, bienes, comestibles y ganados, resultaba que penetraba aquel en un pais yermo. Para dedicarse al sitio de algunas de estas poblaciones, tenia que traer del propio ó de otro ya conquistado, toda clase de subsistencias, y aun ciertos artículos que le eran indispensables para el ataque. Llegar á poner á cualquiera atacante en tan crítica situacion, ha sido el fin que los soberanos de Aragon se habian propuesto, amaestrados por las invasiones anteriores á su época, y lo llegaron á conseguir con dar toda su proteccion á las ciudades, villas y lugares de sus dominios, para que se fortificasen de manera que pudiesen ser susceptibles de gran resistencia.

Sistema de las obras de fortificacion antiguas.—Mejoras que han esperimentado.—Epocas en que se han planteado.

Conocido es el método que se ha seguido antes de la invencion de las armas de fuego para fortificar las poblaciones. Altas murallas mas ó menos gruesas, coronadas con parapetos almenados, y flanqueadas por torres espaciadas entre sí al alcance de las armas de tiro manuales, entonces en uso, y por lo regular de mayor altura que las murallas mas ó menos salientes al esterior, con plantas diferentes, cerradas ordinariamente por la gola, y algunas con pisos abovedados intermedios, que eran unas verdaderas casamatas, desde las que por medio de aberturas, comunmente circulares, se hacia á cubierto uso de las ballestas, y mas tarde se hizo de los trabucos: fosos profundos y angostos, ó bien cercas que alejaban á los sitiadores del pie de los muros y que mientras subsistian impedian el establecimiento de las máquinas de percusion contra ellos, ó el que

pudiesen ser minados, completaban el sistema. Tales han sido las fortificaciones, aún en gran parte subsistentes, que se han construido en el reino de Aragon. Si el espesor de las murallas no era tal que dejase á los defensores espacio suficiente para el manejo de sus armas, en este caso se adosaban á ellas por la parte interior corredores ó andamios de maderas que establecian además una fácil comunicacion para acudir al punto amenazado; y en donde se consideraban convenientes se establecian otros, para poder hacer uso de las máquinas ó ingénios con que se arrojaban los proyectiles de grande alcance.

Ninguna regla se observaba para el trazado de un recinto mas que cercar la poblacion, que se trataba de fortificar, de modo que todo el caserío quedase dentro de él. Sin embargo, en la planta de las fortificaciones de los pueblos pequeños, se observa una tendencia á la forma circular. En la de los grandes, el desarrollo de las mismas se sujetaba á los medios con que se contaba para la construccion; y asi es muy comun encontrar órdenes para fortificar arrabales que se habian dejado fuera de las murallas. Si razones económicas ó de otra naturaleza no permitian que el trazado pasase por puntos, cuya ocupacion fuera conveniente para vigilar avenidas, evitar abrigos, etc., entonces, para no dejar estos puntos abandonados al sitiador, se establecian torres albarranas en ellos, las que por medio de puentes ó de bóvedas subterráneas, se comunicaban con el recinto. Tal era la torre de Gironella, de Gerona, que han volado los franceses al desocupar esta plaza en 1814.

Estaba espresamente prohibido adosar edificio alguno contra las murallas; tanto por la parte interior, como por la esterior: en esta, entre aquellas y el caserío de los barrios, debia mediar, segun algunas Reales órdenes, un espacio de 40 á 50 canas (de 240 á 280 pies), y uno de 15 á 20 (de 84 á 112 pies) entre la muralla y las casas de la poblacion. Por este medio el servicio para la defensa del recinto quedaba desahogado, y por el otro se evitaban abrigos al atacante.

La escasez de recursos ha motivado el que se hayan cercado algunas veces los pueblos con recintos de tierra, compuestos empero de tapiales con costra de argamasa aplicada interior y esteriormente, á la que se le daba el grueso de una pulgada; pero por lo general se empleaba la piedra y el mortero, demostrando los muros antiguos que subsisten, el esmero con que han sido construidos, y la bondad de los materiales que se emplearon.

El trazado que se ha dado á las fortalezas y castillos ha sido las mas veces caprichoso, pero en algunas aun subsistentes, y por los restos que quedan de otras, se vé una acertada aplicacion de aquel á la configuracion del terreno en que se han establecido; dominante y de difícil acceso. La esmerada construccion de tales fortificaciones, la robustez que se dió á sus muros, la bizarría de sus formas, la acertada distribucion de sus habitaciones, sus subterráneos, acreditan no solamente el gusto, si que tambien los conocimientos en arquítectura de los que han concebido y han realizado obras tan magestuosas; pero la admiracion que se siente, viendo su asiento, formas y robustez, promueve una sensacion penosa, pues que desde luego asalta la idea de cuántas vidas habrán costado, y cuántas lágrimas habrán hecho derramar tan importantes edificaciones, llevadas á su término, en las remotas épocas en que se han erigido, por hombres tan poco humanos como por lo general lo eran los señores feudales, ya en su creacion, atendido el asiento, ya despues de ella. Y en efecto, pocos ó ninguno de los castillos antiguos dejan de tener su parte histórica horrible, que algunas crónicas nos cuentan, que no haya sido objeto de alguna novela, y que la tradicion de padres á hijos no haya perpetuado en el pais.

La aplicacion de la pólvora á la guerra ocasionó, como es sabido, notables modificaciones en el arte de edificar. Como ya tan poderoso agente era empleado en tiempo del Sr. don Pedro IV, con la generalidad que es de inferir de la Real órden

de 22 de julio de 1385, mandando al vicario de Barcelona hiciese una informacion para averiguar quiénes habian sido los vecinos de Barcelona que habian dado pólvora de bombardas al rebelde Conde de Ampurias (1), todas las fortificaciones cuya construccion autorizó dicho señor Rey, tienen un sello particular, que las distingue de las hechas en los tiempos anteriores, cual es un tan considerable espesor á los muros, que ha permitido mas adelante la aplicacion de terraplenes á ellos, sin necesidad de hacerles contrafuertes.

Esta operacion ha ido teniendo necesariamente lugar á proporcion que los pueblos adquirian piezas de artillería para su defensa, y esta modificacion al sistema antiguo obligó algunas veces, como en Barcelona, á duplicar el grueso de las murallas, y trajo en pos de si la desaparicion de los parapetos almenados, sustituyéndolos con otros mas altos y robustos, y á dar mayor ensanche á los fosos para procurarse el gran sólido de tierras que los terraplenes y parapetos exigian. Antes que en otras partes del reino es de suponer se hayan planteado estas mejoras en Cataluña, en los condados del Rosellon y de la Cerdaña, y en los estados Ultramarinos por razon de las frecuentes guerras con Francia, Turquia y otros Estados, rivales del de Aragon por las conquistas que este habia hecho; y lo comprueba la circunstancia de que habiendo los Reyes Católicos D. Fernando y doña Isabel llevado artillería de Tarragona para la guerra de Granada (2), cuando aquella ciudad se habia aprovisionado ya de ella, tendria modificado su antiguo recinto para poder hacer uso de la misma. Si con escasos medios habia, pues, podido procurarse Tarragona entonces tal beneficio, para su seguridad y defensa, con mayor razon es de suponer se le habrian proporcionado poblaciones de mas recursos que ella, particularmente Barcelona.

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 1294, fólio 83.

(2) Legajo 1.° de la coleccion de papeles sueltos del reinado de Fernando II, en el A. G.

Las mejoras indicadas han sido indudablemente las primeras que para el empleo de la nueva artillería en la defensa de los puntos fuertes, debieron ser puestas en ejecucion, por los que se dedicaban al arte de fortificar; pero á ellas han seguido muy luego otras, siendo la mas inmediata el establecimiento de un flanqueo mas conveniente á los recintos, que el que daban las antiguas torres, y que se proporcionó con los baluartes. Este asunto no debo yo tratarlo despues de haberse hecho con el acierto que es conocido por el Excmo. Sr. Brigadier D. Manuel Varela y Limia en su *Resúmen histórico del arma de Ingenieros en general, y de su organizacion en España*, escrito interesantísimo que nada deja que desear; si me atrevo á tocarlo, es tan solamente con el fin de dar una prueba mas á las que S. E. produce en el segundo apéndice al mismo escrito, para acreditar que la prioridad del trazado y construccion de baluartes en las fortificaciones pertenece á la España. Dicha prueba es la Real órden de 30 de setiembre de 1489, mandando robustecer las murallas de Jaca, y aumentar su altura y la de los baluartes (1).

Las indagaciones de que me ocupo en el Archivo general me han proporcionado esta Real órden despues de publicado dicho segundo apéndice, la que supone ya hechos baluartes en esta plaza. Como los medios pecuniarios que en aquellos remotos tiempos se destinaban á la construccion de obras de fortificacion, eran, como mas adelante veremos, de tal naturaleza, que no permitian dar una grande actividad á las mismas, no será aventurado el suponer la construccion de los referidos baluartes en la mitad de aquel siglo.

No haciéndose mencion de ellos en ningun documento mas antiguo, creo ser importado tal nombre en el reino de Aragon del de Castilla, por consecuencia de la union de las dos coronas; pues como nos hace saber el ilustrado gefe ya citado, era allí

(1) Véase *C* en el Apéndice.

muy conocido entonces. Sea ó no asi, es indudable que el señor D. Fernando el Católico es el primer soberano de Aragon que lo esprese en providencias referentes á obras de fortificacion en sus Estados propios.

La perfeccion que han ido adquiriendo las armas de fuego de toda clase, ha hecho necesario el establecimiento de reglas y preceptos en el arte de fortificar, y de aqui el progreso que este ha tenido. Las guerras que el Emperador Cárlos V ha emprendido, le obligaban á tener bien seguras las bases de sus operaciones, de lo que resultó que en su tiempo, no solamente se han puesto las fortificaciones antiguas en el estado en que casi hoy nos manifiestan nuestras plazas de guerra en Cataluña, Aragon, Valencia, y en que tambien se encuentran las de los condados ya nombrados, que hoy forman casi en totalidad parte de departamentos franceses, si que tambien con sujecion á sistemas ya acordados entre ilustrados Ingenieros, se levantaron al mismo tiempo nuevas plazas de guerra en las islas de Mallorca, Menorca é Ibiza, y en las de Sicilia y Cerdeña. Estas importantes y considerables construcciones han sido continuadas hasta su término por sus sucesores, pero ninguno de ellos creó nuevas fortificaciones hasta el Sr. D. Felipe V, que levantó la plaza de Figueras, la Ciudadela y el castillo de Monjuich de Barcelona, los fuertes de la de Gerona, y otras varias. Todos empero además de seguir con constancia las edificaciones espresadas, han imitado á los Reyes de Aragon en prestar una eficaz proteccion á las fortificaciones, ya conservando las que aquellos dejaron hechas, ya modificándolas en conformidad á los nuevos conocimientos; lo que equivalió á casi edificar de nuevo los recintos antiguos de gran número de nuestras actuales plazas de guerra, de los que en algunos solamente son parte de ellos las cortinas; ya, en fin, estableciendo otras nuevas.

De lo hasta aqui espuesto se infiere, que las mejoras que ha recibido el sistema defensivo en el antiguo reino de Aragon,

empezaron á plantearse en el reinado del Sr. D. Pedro IV, tuvieron mayor efecto en el del Sr. D. Fernando II, y se completó en el del Emperador Cárlos V y sus sucesores.

Medios con que se han realizado y entretenido las fortificaciones.

Durante la época del feudalismo, las obras de fortificacion se han costeado en general en el reino de Aragon por arbitrios especiales. Las ciudades, villas, lugares, comunidades y señores territoriales acudian á la bondad real proponiéndolos, y no hay ejemplar de que jamás se hubiesen denegado, á pesar de que con frecuencia se cometia por los agraciados el abuso de distraer en otras atenciones los fondos que se destinaban á las fortificaciones; pero la generosidad de los Reyes ha sido siempre estremada cuando se la escitaba con el pretesto de la conservacion y mejora de las fortificaciones, y con el de aprovisionarse de armas para la defensa de las mismas. Si ha sido tanta su consideracion respecto á pueblos que no pertenecian á su Real patrimonio, se concibe cuál seria la que les merecerian las fortificaciones de los que lo eran. Este interés lo acredita el deber impuesto á los Bailes reales ó administradores de aquel, de reconocer con frecuencia las fortificaciones de los pueblos y las de los castillos Reales, y proponer á S. M. las obras que por tales reconocimientos vieren ser convenientes ó necesarias.

Los arbitrios que por lo regular se han aplicado á obras de tal naturaleza, han sido los siguientes:

La parte de las cantidades que en las Córtes generales ofrecia cada uno de los Estados á los Reyes, y que ordinariamente se designaba en el donativo, la que se distribuia segun el soberano estimaba conveniente, si bien era administrada por comisionados de las diputaciones respectivas, quienes rendian cuenta á estas.

Producto de las primicias que por tiempo determinado concedian á los soberanos los prelados eclesiásticos en sus respectivas diócesis, deducidos los gastos del culto; los que eran administrados por comisiones mistas compuestas de sugetos nombrados por los Reyes y por los prelados. En la cédula de concesion solia limitarse la gracia á las necesidades de las fortificaciones, que habia en las diócesis respectivas.

Impuestos que los Reyes autorizaban por medio de cartas Reales sobre toda clase de cosas y mercaderías, limitados á tiempo determinado, pasado el cual cesaban; pero que con frecuencia se prorogaba por mayor, igual ó menor número de años.

Establecimientos de pontazgos ó de portazgos bajo las mismas reglas que los impuestos.

Multas y confiscaciones.

Repartos vecinales.

Los consejos de los pueblos, ó los particulares agraciados con cualquiera de los cuatro últimos arbitrios, tenian que rendir cuentas anualmente al Maestre racional del Estado á que pertenecian del producto que hubieren dado y de su inversion. Algunas veces se han hecho exenciones de esta obligacion, pero han sido muy raras y siempre como premio ó servicios distinguidos.

No se limitaba la generosidad real á simples concesiones de arbitrios para obras de fortificacion, sino que muy frecuentemente acudian los soberanos con sus rentas propias á las que emprendian los pueblos y los particulares; bien consignando por entero ó por partes, segun los casos, el producto de los derechos reales que tenian que pagar los vecinos de los primeros, ó los segundos por sus feudos; bien dando determinadas cantidades por cuenta de su erario, para alivio de los mismos vecinos ó particulares en el gasto que obras de tanto costo les ocasionaria.

Los arbitrios espresados han continuado aplicándose á las

obras de fortificacion despues de haber desaparecido el feudalismo, si bien se limitaban á las reparaciones que exigia el entretenimiento de tanto punto fortificado; pues que la construccion de las nuevas fortificaciones que los Reyes habian acordado, exigian medios mas eficaces para llevarlas á cabo con la premura que era consiguiente á la mayor actividad que ya tenian entonces las operaciones de la guerra.

Han consistido estos medios en consignaciones por el real Tesoro en la aplicacion por entero de todas las rentas de la provincia ó Estado en que aquellas tenian lugar, como sucedió en las que se hicieron en los siglos XVI y XVII en las islas Baleares, y en las de Sicilia y Cerdeña; y en el último en el principado de Cataluña: en contribuciones forzadas en el distrito en que debieren levantarse obras de fortificacion para seguridad y defensa del mismo (1), y tambien á los regulares mediante bulas pontificias por cierto tiempo marcado en ellas (2).

El método que se ha seguido casi constantemente en la construccion, ha sido el de contratas por medio de subastas públicas. Este medio no podria ser hoy adoptado con la generalidad que lo ha sido antiguamente, como lo demuestran las obras que en los dos últimos siglos se hicieron por el mismo sistema en algunas de nuestras actuales plazas de guerra. Comparando estas obras con las antiguas murallas, subsistentes en todo ó en parte en las mismas plazas, se ve que los antiguos asentistas tenian conciencia mas sana que los modernos.

Directores de las obras de fortificacion.

Reducido el sistema defensivo antiguo á muy simples pre-

(1) Véase *D* en el Apéndice.
(2) Idem *E* en idem.

ceptos al alcance de cuantos conocian la guerra, su aplicacion práctica no ha exigido hombres especiales, y en efecto, no consta en documento alguno que hayan existido hasta principios del siglo XVI. Siendo, si necesarios para la material construccion de las obras de fortificacion que se disponian, y para la administracion de los caudales que se habian de emplear en ellas, los Reyes de Aragon confiaban tan delicadas funciones á las personas que mas á propósito les parecian por su probidad y por sus conocimientos prácticos, á las que se les daba el nombre de *obreros*. Algunas veces han ejercido este cargo caballeros de esclarecido linage, y en otras han sido simples particulares de distintas profesiones, y aun clérigos.

Los obreros han sido, pues, los que en general han tenido á su cargo en todo el reino de Aragon la direccion de las obras de fortificacion y la administracion de los caudales destinados á ellas; tanto cuando se hacian por real órden como cuando eran emprendidas por las mismas poblaciones, mediante autorizacion Real. Su comision terminaba con ellas; pero las municipalidades ó consejos de las poblaciones tenian en su seno un obrero, á cargo del cual estaban las reparaciones de las fortificaciones de las mismas.

En el artículo 11 de la ordenanza que para la organizacion y gobierno del Consejo de Zaragoza dió el Sr. D. Juan I en 15 de agosto de 1391, detalló las funciones de aquel municipal en el modo siguiente:

»Et el dito obrero haya carga de visitar los muros, talladas »et barbacanas de la dita ciudat et de notificar á los Jurados, «Conselleres et Capitol de ciudad aquello que vera seyer ne»cesario de obrar siquiere reparar en los ditos muros, valles »et barbacanas et encara sia tenido de acusar et acuse las co»lonias que hi prevendran et aquellas intimar al Mayordomo de »la dita ciudat et de las quales haya el dito obrero ultra su sala»rio acostumbrado la tercera parte, et sino lo fará que el dito »obrero pierda la pension á ell assignada, la qual sia per el

»comun de la dita ciudat, la qual se retienga el Mayordomo et »si pagada sera sia el dito obrero constreyto á restituyr aque»lla al dito Mayordomo. En pero quel dito obrero no pueda fa»zer ni faga pacto, é avinencia alguna por la dita tercera parte »ni por las otras por si ni por otri por evitar fran jus incursion »de la dita pena (1).»

No siempre los obreros que dieron principio á obras de fortificacion han sido los que las habian trazado ó proyectado. Los soberanos comisionaban en ocasiones para esto á personages de su córte, ó daban tal encargo al Lugarteniente ó Capitan general del Estado en que se habia de hacer la fortificacion, y aun algunos han dado por sí los proyectos, como lo hizo el Sr. D. Pedro IV en 23 de octubre de 1361 para fortificar la villa de Aranda en Aragon (2), en 15 de diciembre de 1365 para la villa de Berga (3), en 30 de julio de 1362 para la ciudad de Lérida (4), en 2 de noviembre de 1368 para fortificar el arrabal del Mercadal en la de Gerona (5), y en 11 de abril de 1374 para mejorar la fortificacion de Teruel (6). Considerando se verá con gusto las razones que ha tenido dicho soberano para la indicada obra en Gerona, se copia en el Apéndice bajo la letra *F* la Real órden de 12 de octubre de 1368, en que las consulta con su consegero Amberto de Fonollá, que á la sazon era Capitan de dicha ciudad, y que produjo la antes citada Real órden de 2 de noviembre.

Si bien hay ejemplares de que en los castillos Reales se hayan proyectado algunas obras por comisionados especiales, y aun se hayan dirigido por obreros independientes de los alcaides ó castellanos de los mismos, sin embargo, lo mas comun ha

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 1900, fólio 85.
(2) Idem idem, núm. 1469, fólio 28.
(3) Idem idem, núm. 1387, fólio 192.
(4) Idem idem, núm. 1469, fólio 39.
(5) Véase *G* en el Apéndice.
(6) Registro del Archivo general, núm. 1391, fólio 110.

sido proponer estos al Rey las obras que convenian en los que tenian á su cargo, sobre lo que se pedian informes á los Bailes generales del Real patrimonio, y si se disponia la ejecucion de las mismas, eran por lo general obreros de ellas los mismos alcaides, quienes rendian cuenta del gasto á los Bailes respectivos; mas si los castillos tenian poblacion ó eran la principal defensa de alguna, en este caso un vecino de la misma, nombrado unas veces por el Rey, y otras por el Consejo de la poblacion, era obrero con el alcaide.

Además de los obreros habia *maestros mayores*, sin duda arquitectos, cuyo deber ha sido tambien el dirigir é inspeccionar todas las obras que por Reales órdenes se hacian, como lo espresó el Sr. D. Pedro II en 14 de julio de 1281, al dar conocimiento á los obreros de las que se estaban construyendo en el reino de Valencia, de haber nombrado por maestro mayor de las obras Reales á Guillelmo de Barcelona (1), y el Sr. D. Jaime II en el nombramiento de 31 de diciembre de 1292 á favor de Bernardo de Plano para tal cargo en el mismo reino, señalándole en él el haber de 400 sueldos reales al año (2). El empleo de maestro mayor cesaba tambien con la terminacion de las obras; pues que el mismo señor Rey en 20 de julio de 1295, confirió al mismo Bernardo de Plano el cargo de *sobrestante* de las obras que S. M. habia mandado hacer en los castillos y pueblos Reales del citado reino, señalándole el jornal de 2 sueldos (3).

Tal ha sido el sistema que se ha continuado sin interrupcion desde los primeros reinados hasta el del Emperador Cárlos V; sin que en el muy considerable número de Reales órdenes dictadas para obras de fortificacion que he visto aparezca empleada persona alguna con el nombre de *Ingeniero*, escep-

(1) Registro del Archivo general, núm. 150, fólio 174 vuelto.
(2) Idem idem, núm. 260, fólio 273 vuelto.
(3) Idem idem, núm. 262, fólio 317 vuelto.

tuando el solo y único de haber ocupado el Sr. D. Pedro IV en 1364 al Ingeniero Ibraim de Tunez en las obras de fortificacion que habia ordenado se hiciesen en Daroca (1). Esto es tanto mas de notar, en cuanto desde los tiempos mas remotos hubo Ingenieros en los ejércitos de Aragon; y si bien no aparecen empleados en otro servicio que en el de construir los ingenios y máquinas, que se empleaban en los sitios puestos á puntos fortificados, llama la atencion el que los Reyes no se hayan valido de hombres tan inteligentes en el arte de ataque de las fortificaciones, para emplearlos en las que hacian ó disponian; pues que ninguno mejor que ellos, que conocian los puntos débiles del sistema, podian disponerlas mas convenientemente para la defensa.

Resulta, pues, de lo espuesto, que, como dejo dicho, no hubo en los tiempos antiguos hombres especiales dedicados al arte de fortificar, y que si los habia al de atacar. Largo seria el catálogo que podria presentar de estos Ingenieros ó maestros de ingenios, muy apreciados de los soberanos, que los tenian á sueldo, y á quienes han dispensado recompensas por sus servicios en los sitios en que los emplearon; pero no considerándoles mas que como simples maquinistas, no me parece del caso ocuparme de tal trabajo, bastando para mi intento hacer constar su existencia en los ejércitos de Aragon, si bien limitado su servicio á lo indicado (2).

Habiendo desterrado la artillería el uso de las antiguas máquinas, asi en el ataque como en la defensa de los puntos fuertes, el arte de fortificar ha sido inmediatamente objeto de un estudio particular para neutralizar en lo posible los poderosos efectos de aquella; y los sugetos que á él se han dedicado han

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 1202, fólio 80 vuelto.

(2) En los registros del Archivo general, números 82, fólio 97; 83, fólio 50; 80, fólio 224; 263, fólio 197 vuelto; 264, fólio 98; 265, fólio 253 vuelto; 1387, fólio 127, y en otros muchos mas se hallarán nombrados muchos de estos Ingenieros.

sido codiciosamente buscados por los Reyes, y empleados inmediatamente, ya en robustecer las fortificaciones antiguas y disponerlas convenientemente para poder emplear la artillería en su defensa, ya en la construccion de las nuevas que se resolvian levantar. Estos militares facultativos, que nacian con el arte de la guerra moderna, y que manejaban tan pronto la espada ó el mosquete, como el compás y la regla, tomaron el nombre de *Ingenieros*, ya conocido como dejo dicho en los ejércitos de Aragon. Los Reyes de España, por razon de las guerras que han tenido que sostener en los primeros tiempos de la invencion de las armas de fuego, han sido ciertamente los que antes que soberano alguno de Europa los han atraido á su servicio, de que es prueba el que los primeros baluartes se hayan construido en sus Estados; y aun creo que la aparicion de los mismos en el reino haya sido en Cataluña y en los condados del Rosellon y de la Cerdaña, á causa de la guerra casi contínua con Francia que ha sostenido el Rey Católico en sus últimos dias, y el Emperador Cárlos V desde los primeros de su reinado. La pérdida, ya indicada en la primera parte de este escrito, de los archivos de la Lugartenencia general y del Maestre Racional, me priva de nombrar los primeros que han desplegado sus conocimientos en mejorar las fortificaciones de tales paises; y aunque este vacio lo ha llenado tanto como ha sido posible el señor Brigadier D. José Aparici, con el acierto que es sabido, no obstante esto, creo no estará demás dé á conocer ciertas particulares referentes á algunos, cuyas biografías presenta en su interesante *Memoria* sobre las investigaciones que ha hecho en el Archivo general de Simancas, y los nombres de otros de que sin duda no hay antecedentes en él.

PEDRO MALPASSO.

Aunque no con el título de Ingeniero, y sí con el de Veedor general de las obras Reales, ha proyectado este mejoras en las

fortificaciones de Alguer en Cerdaña, y entre ellas la construccion de dos baluartes, uno delante de la puerta Real y otro en la parte del puerto llamada la Adobería (1). Debió tener lugar tal proyecto antes del año 1514, pues que en él se hallaba en el mismo reino de Navarra, segun se espresa en la Real órden de 24 de setiembre, por la que se previno al Marqués de Comares, Lugarteniente y Capitan general del mismo, mandase á Malpasso que pasase á reconocer el castillo de Burgui, en el valle del Roncal, para que determinase las obras de reparacion que necesitaba (2).

MICER BENEDICTO.

Este Ingeniero recibió órden en 1538 para pasar á Perpiñan con el fin de ejecutar las obras que allí habia dispuesto hacer el Emperador Cárlos V. Esta órden es de fecha de 25 de abril en Barcelona, y está concebida en los términos muy honrosos que se espresan:

«El Rey.=Mosen Benedicto nuestro Ingeniero. Nos vos man»damos que pues ya cuanto que teniades á la mano stara aca»bado hos vengais luego á Perpiña donde hay mucha necesidad »de vuestra presencia. E no hagais otra cosa que asi cumple »á nuestro servicio (3).»

LUIS PIZANO.

Proyectó varias obras de fortificacion en Colibre, que habiendo sido aprobadas por el Príncipe de Asturias, como Gobernador general del reino, mandó S. A., en 13 de febrero de 1544, al Marqués de Aguilar, Lugarteniente y Capitan ge-

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 3915, fólio 90.
(2) Idem idem, núm. 3584, fólio 306.
(3) Idem idem, núm. 3899, fólio 47.

neral de Cataluña, las pusiese en ejecucion (1). En 27 de marzo de 1544 se mandó por S. A. á Pizano que se encargase de la direccion de las obras del alcázar de Toledo, que habian estado á cargo de Covarrubias, de las que se le separaba por no haber seguido la traza que S. M. habia dado de las mismas (2).

JUAN BAUTISTA CALVI.

Como pruebas del crédito que merecia en la córte este Ingeniero, citaré:

1.° El elogio que hizo de sus conocimientos la Princesa doña Juana, Gobernadora del reino, en la carta que en 13 de febrero de 1555 dirigió al Gobernador interino de Ibiza, en la que entre otras cosas referentes á las obras de fortificacion que se estaban construyendo en esta isla, le dijo: =«La traza »del Ingeniero Juan Bautista Calvi y la obra debe de ser como »cosa de su mano, por la mucha confianza que el Empera»dor mi señor y el Rey Príncipe mi hermano hacen de su ha »bilidad (3).»

2.° En la contestacion que la misma Princesa ha dado en 28 de junio de dicho año á lo que el Gobernador de Menorca le habia hecho presente con respecto al asiento y principio de la obra del castillo de San Felipe de Mahon, le manifestó su satisfaccion en verlo estar en todo conforme con Calvi, terminando con el párrafo siguiente:=«Los inconvenientes del lu»gar donde se ha de hacer la obra y espedientes de la piedra, »se han visto, y donde el dicho Ingeniero y vos poneys la mano »es de creher que mirareys lo que mas conviene al servicio »de S. M. (4).»

3.° Habiéndole prevenido S. A. en el mismo año pasase desde

(1) Registro del Archivo general, núm. 3981, fólio 11.
(2) Véase *H* en el Apéndice.
(3) Registro del Archivo general, núm. 4012, fólio 106.
(4) Idem idem, núm. 4001, fólio 89 vuelto.

Menorca á Cádiz, le encargó que reconociese al paso las fortalezas antiguas del reino de Valencia, y trazase por sí las mejoras que en ellas convinieren, *como persona que lo entendia muy bien*, dejando al Virey el diseño y parecer, para que conforme á ellos se hiciesen los reparos, en lo que S. M. recibiria *mucho contentamiento que en ello se emplease con toda la solicitud y cuidado que solia poner en las cosas del Real servicio* (1).

4.° *Por lo mucho y bien que Juan Bautista Calvi, Ingeniero de S. M.*, habia servido en las fortificaciones de las islas de Menorca y de Ibiza, y en las de la villa de Rosas, hasta ponerlas en estado de defensa, y por lo que habia aprovechado á S. M. en los gastos de ellas, la misma señora Gobernadora del reino mandó en 8 de noviembre de 1558 se diesen á aquel por una vez 100 ducados de oro por gracia y merced, para que por órden de S. M. pudiese pasar á Mallorca (2).

Como la fortificacion de la plaza de Alcudia en esta isla se hacia en el año 1554, es de presumir haya sido proyectada y aun trazada por Calvi, quien por entonces entendia en las que se construian en Palma y en todas las islas Baleares.

Por Real órden de 10 de agosto de 1560, se mandó á don Garcia de Toledo, Lugarteniente y Capitan general en los condados del Rosellon y Cerdaña, que conferenciase con este Ingeniero sobre las obras que S. M. habia dispuesto se hiciesen en Perpiñan, y en el castillo de San Telmo de Colibre, de quien recibiria una relacion de que él mismo era portador, de otras fuerzas que se tenian que hacer en el primero de dichos condados (3), que probablemente habrán sido las que poco despues se han construido en Estragell, Villafranca de Confléns y en Illa.

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 4007, fólio 88 vuelto.
(2) Idem idem, núm. 4001, fólio 89 vuelto.
(3) Idem idem, núm. 3901, fólio 114.

ROQUE CAPELLINO.

Este Ingeniero ha estado empleado en Cerdeña. Por Real órden de 8 de octubre de 1560 se mandó al Tesorero general de este reino, le diese todo lo que se le estaba debiendo por su salario por razon de tal oficio, y que en adelante y mientras estuviese ocupado en las obras que alli se hiciesen, le pagase 30 ducados al mes. En la misma Real órden se previene se le haga además el abono de ocho mensualidades del mismo salario, por haber pasado á la córte en virtud de órden superior, residido en ella algun tiempo, y por el regreso á su destino (1).

JUAN FRANCISCO SITON.

Ha estado dirigiendo la obra de la acequia imperial de Aragon. Por Real órden de 8 de julio de 1568, se mandó al Maestre racional de este reino D. Francisco de Moncada, Conde de Aytona, que abonase al Conde de Chinchon, Mayordomo de [illegible], 22.588 sueldos 2 dineros de Jaca, que habia pagado á este Ingeniero por su salario á razon de 8 escudos de oro al mes, y 660 sueldos de la misma moneda por el alquiler de la casa que él mismo habia ocupado en Madrid, á donde pasára llamado por S. M. (2).

JACOBO PALEAZO FRATIN (3).

Además del proyecto de la plaza de Palma de Mallorca, dió el de la de Busa en Cerdeña, el que se remitió por el Sr. D. Felipe II en 20 de junio de 1579 al Lugarteniente y Capitan general de este reino para que lo pusiese en ejecucion (4).

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 4325, fólio 98 vuelto.

(2) Idem idem, núm. 4347 fólio 257 vuelto.

(3) Este Ingeniero aparece en la obra del Brigadier Aparici con el nombre de Jacome Palearo Fratin. (1)

(4) Registro del Archivo general, núm. 4387, fólio 37.

(1) I Cean Bermudez le llama Jacome Paleazo Fratino ó Fratin

JORGE PALEAZÓ FRATIN.

Reemplazó este Ingeniero á su hermano Jacobo en la direccion de las obras de la plaza de Palma en Mallorca, y de él recibió un pliego de instrucciones, que considerando serán leidas con interés, las copió en el Apéndice bajo la letra *J*.

Comisionado por el Capitan general de las islas Baleares, D. Antonio de Oms, para reconocer la isla de la Dragonera y el puerto de Andraix, á consecuencia de Real órden de 13 de febrero de 1579, dió cuenta de su comision en 15 de junio de 1580, proponiendo la construccion de dos torres en tales puntos para evitar los insultos de los corsarios berberiscos, las que se han construido y se conservan, y con ellas se evitó el que aquellos ocupasen, como tenian de costumbre, la dicha isla, desde la que partian para cautivar gentes en la de Mallorca (1).

FRAY TIBURCIO ESPANOCHI,

COMENDADOR DE S. JUAN.

A la estensa biografía que de este Ingeniero dá el Sr. Brigadier Aparici, debo añadir que por él ha sido modificado el proyecto de la fortificacion de Palma de Mallorca, dado por Jacobo Fratin, en el modo que espresa la Real órden de 23 de agosto 1602 (2).

JUAN SETANTI.

Estaba empleado en 1584 en las obras de fortificacion que se hacian en la isla de Ibiza. En el Archivo general se halla la copia de una carta, sin fecha, que dirigió al Sr. D. Felipe II

(1) Legajo tercero de papeles sueltos del reinado de Cárlos V, referente á islas Baleares.

(2) Véase *K* en el Apéndice.

dándole cuenta del estado en que estas obras se hallaban, y de ciertas providencias que habia tomado para seguridad de los naturales y defensa de la isla.

GERONIMO MARQUI.

En virtud de Real órden pasó á Cataluña para determinar las torres de costa que debian construirse con las 100.000 libras barcelonesas, que en el donativo de las 500.000 que habia hecho á S. M. el Principado en las Córtes de Monzon en 1585, se habian segregado de otras atenciones del servicio para ser empleadas en las defensas marítimas del mismo. Con tal objeto practicó este Ingeniero un reconocimiento general de la costa, y lo presentó á la Diputacion del pais, la que en sesion del 13 de agosto de 1598 lo examinó y aprobó, dejando consignado en el acta «*ser un escrito hecho con muy buen arte é »industria* (1),» y asi es en efecto. Las torres propuestas por Marqui han sido construidas, y de ellas subsisten algunas, quedando restos de las otras que los franceses por una parte, y los ingleses por otra, han volado durante la guerra de la Independencia, obrando en ello los unos y los otros como enemigos de España.

JORGE SETARA.

Este Ingeniero determinó en 1585, de acuerdo con el Capitan general de Rosellon, las obras convenientes en Colibre (2).

JULIO MARTELI.

Por Real órden de 15 de octubre de 1637, poco despues del

(1) Deliveraciones, trieni 1596 á 1599, fólio 820, en el Archivo general.
(2) Registro del Archivo general, núm. 4382, fólio 176 vuelto.

desastre que sufrió nuestro ejército en el cerco del castillo de Leocata en el Rosellon, fué enviado este Ingeniero á Cataluña *para cosas del Real servicio*, el que se recomendaba en la misma Real órden al Conde de Santa Coloma, encargado en tal época de la Lugartenencia y Capitanía general, por estar el Duque de Segorve y de Cardona en el ejército (1).

Las noticias biográficas del señor Brigadier Aparici, nos dan conocimiento de otros Ingenieros que han entendido en las fortificaciones de varias poblaciones del antiguo reino de Aragon. Como no haya encontrado yo nombrados otros que los que cito, no me es posible dar á conocer los primeros que se han ocupado en mejorar los antiguos recintos de Barcelona, Tortosa, Lérida y Gerona; el nombre del que en 1579 determinó la traza de la fortificacion de Tarragona, á donde por órden del Lugarteniente y Capitan general del Principado D. Hernando de Toledo, pasó con tal objeto acompañado del Baile general del mismo distrito (2); los de los que aconsejaron al Duque de Segorve, encargado de la misma Lugartenencia antes que el anterior, la construccion de la torre del Coll de Balaguer (3); y quiénes, en fin, han sido los que proyectaron las fortificaciones modernas de Cardona, Seo de Urgel, Rosas, Jaca, Benasque, Monzon, Denia, Peñiscola, y de otras varias de nuestras actuales plazas de guerra en el citado reino.

Empleados subalternos en las obras de fortificacion.

Sabidos ya los títulos bajo que han sido conocidos los directores de las obras de fortificacion, que han dispuesto hacer los antiguos Reyes de Aragon, y aun los modernos, veamos qué otros sugetos han tenido intervencion en ellas, y cómo se les designaba:

---

(1) Libro titulado *Cartas*, 1637, que se halla en dicho Archivo.
(2) Registro del Archivo general, núm. 4382, fólio 223 vuelto.
(3) Idem idem, núm. 4305, fólio 44 vuelto.

Dejo atrás dicho que los obreros han sido á la vez directores de las obras de fortificacion, y administradores de los caudales que se facilitaban para ellas. De los que recibian, rendian cuenta anual, especificando su inversion por medio de comprobantes, al Baile general del Estado en que aquellas se hacian, si tenian lugar en pueblos, fortalezas y castillos del Real patrimonio, ó al Maestre racional si los fondos eran facilitados por el Real erario, ó procedian de los arbitrios que los Reyes autorizaban. Las municipalidades y los señores territoriales, no rendian cuenta de las obras de fortificacion que costeaban por sus rentas propias.

Tambien dejo dicho que además de obreros hubo maestros mayores. Era tan escaso el número de estos en la construccion de las fortificaciones antiguas, que no puedo citar mas nombres que los que entonces indiqué; pero no ha sucedido asi en la edificacion de las construcciones modernas. Largo seria el catálogo que podria presentar de los que han estado encargados de la ejecucion material de los proyectos y trazados dados por los Ingenieros, mas como se nombran en la relacion histórica de las fortificaciones de gran número de poblaciones, que es parte de este escrito, me limito á citar solamente á Micer Antonello, y Baselio de la Scola, maestros de S. M. en Nápoles, los que el Emperador Cárlos V cedió en 18 de marzo de 1519 al Gran Maestre de la órden de San Juan de Jerusalen, para dirigir las obras de fortificacion de Rodas, las del castillo de San Pedro, y las de otras fortalezas de la misma órden, como *á personas las mas hábiles, esperimentadas y suficientes para ello* (1).

Cuando un obrero tenia á su cargo trabajos en distintos puntos, se nombraban *sobrestantes* para los á que no podia asistir constantemente, empleo que cesaba al terminarse aquellos; las funciones de estos sobrestantes eran mas bien entonces las de maestro de obras ó aparejador. Con mucha frecuencia

(1) Registro del Archivo general, núm. 3952, fólio 311.

se encuentran nombramientos de sugetos para desempeñar tal cargo en los reinados anteriores al del Sr. D. Fernando el Católico.

Para designar con certeza las clases de empleados que se establecieron en las obras de fortificacion modernas desde su nacimiento, tengo que referirme á las que se han hecho en las islas Baleares, únicas de que tengo datos positivos, y que han sido las de mayor importancia de cuantas mandó hacer el sucesor del soberano antes citado, y que continuó sin interrupcion su hijo.

En las de la plaza de Palma habia un maestro mayor, un veedor con nombramiento Real, un pagador, un municionero ó guarda-almacen, cargo que algunas veces han tenido los maestros mayores y varios superintendentes y sobrestantes.

El Sr. D. Felipe II, en Real órden de 5 de setiembre, mandó se suprimiesen estas dos últimas clases, previniendo al Lugarteniente y Capitan general que fuesen reemplazados en las obras por los caballeros y ciudadanos, sin estipendio alguno, volviendo en esto á la *costumbre antigua* (1). Esta Real órden ó no se cumplimentó ó debió quedar poco tiempo despues en desuso, restableciendo los superintendentes de fortificacion, pues que por otra de 1.° de diciembre de 1609, se suprimió tal empleo por supérfluo, mas que si se le consideraba necesario se sirviese por semanas ó dias por los entretenidos que habia en aquel reino (2). En la obra del castillo de San Felipe de Mahon habia un maestro mayor, uno que llevaba el libro en que se asentaban los nombres de todos los trabajadores, y á quien se daba el jornal de 2 reales castellanos al dia, un pagador que lo era el teniente del procurador Real de las islas en las de Menorca, un notario que presenciaba los pagos, los que se hacian cada domingo despues de comer, ante el Gobernador de la isla

(1) Registro del Archivo general, núm. 4379, fólio 181.
(2) Idem idem, núm. 4941, fólio 122.

ó su Lugarteniente; el alcaide del castillo, y el maestro mayor, un sobrestante mayor, y los demás absolutamente necesarios cuando las obras se hicieren por admidistracion, y ninguno cuando lo fuesen por contrata, *pues que entonces bastaba el maestro mayor para celar á los asentistas*; un municionero ó guarda-almacen, un alguacil con solo haber en los dias en que se le ocupase; y un trompeta para suspender los trabajos, ó imponer silencio en los actos del pago.

El maestro mayor tenia un segundo ó teniente que lo reemplazase cuando faltase legalmente en la obra, peró estando presente en ella, debia aquel trabajar en la misma (1).

En las obras de la plaza de Ibiza hubo estos mismos empleados, y los pagos se han hecho tambien en cada domingo (2).

Se vé, pues, cuanto se acreció en las obras modernas el número de empleados comparando con el que han tenido las antiguas. No es de estrañar esto, pues no consistiendo estas, por lo ordinario, mas que en una sola muralla, que se tenia que hacer con productos de arbitrios, su progreso dependia del rendimiento anual de estos; y como la obra por su naturaleza admitia sin grandes inconvenientes el hacerse por asiento, bastaba un solo obrero para la direccion, rendicion de cuentas y para celar al asentista. No podia suder lo mismo en las fortificaciones modernas, porque su mayor desarrollo y dimensiones, la disposicion de los recintos y partes accesorias, no permitian la construccion total por asiento ó contrata sin gravisimos inconvenientes, ni el que pudiesen emprenderse con escasos medios; porque hubieran sido de tan larga duracion los trabajos, que ningun beneficio inmediato hubieran prestado al Estado, de manera que siendo indispesable hacerlas en el menor tiempo posible, y casi indispensable hacerlas por administracion, para celar á los trabajadores, para recibir y

(1) Registro del Archivo general, núm. 4099, fólio 175 y 176.
(2) Archivo del Maestre racional, libros J. 3, J. 4, J. 63, y J. 77.

distribuir los materiales, para cargo del crecido almacen de útiles y de los efectos necesarios á las obras, para llevar la contabilidad de las mismas, etc., ha sido de absoluta necesidad que hubiese en ellas un número de empleados subalternos suficientes á llenar cada una de las atenciones indicadas: y como esta misma necesidad se hace sentir en el dia, los Ingenieros españoles conservamos de los primeros que con tal título se han honrado, los maestros mayores; los sobrestantes, hoy celadores; los veedores, hoy comisarios interventores; los pagadores y municioneros, hoy guarda-almacenes, pero no tenemos necesidad de escribanos, de alguaciles, ni de tompretas.

Inspectores de las fortificaciones en tiempos de paz y de guerra.

Los Bailes generales de cada uno de los Estados que componian la corona de Aragon, tenian, como ya hemos visto, la obligacion de reconocer con frecuencia las fortificaciones de los pueblos, fortalezas y castillos que pertenecian al Real patrimonio, y de proponer al Rey las obras de reparacion ó de nueva construccion que considerasen convenientes (1). Al practicar tales reconocimientos en las fortalezas y castillos, debian examinar si los castellanos ó alcaides tenian el completo número de hombres, de armas y de víveres que era de su deber tener y conservar en las mismas fortalezas y castillos, para su seguridad y defensa. Sin embargo de esto, no bastando la autoridad de los Bailes generales para cortar el abuso, en que con frecuencia incurrian los referidos castellanos y alcaides, de disponer á su antojo de las armas y provisiones de las fortalezas que les estaban encomendadas, el Sr. D. Pedro IV, en 3 de diciembre de 1375, mandó publicar una Real pragmática que les vedaba el hacerlo.

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 1464, fólio 33.

En las poblaciones que no pertenecian al patrimonio Real ó á particulares, hemos visto que era obligacion del obrero reconocer con frecuencia las fortificaciones de las mismas, y proponer á los consejos ó municipalidades de ellas las obras que necesitaban.

Cuando á un particular se concedia autorizacion para hacer alguna fortaleza ó castillo, se le imponia en la Real cédula de concesion el deber de mantenerla siempre en buen estado. Cargo, pues, era de él establecer los medios que mejor le pareciesen para llenar tal prescripcion, sopena de verse obligado á demoler las fortificaciones que tuviese abandonadas ú olvidadas, como ha tenido lugar en varias ocasiones.

No obstante las prevenciones generales indicadas, al estallar una guerra, ó al prepararse para alguna, disponian los soberanos que por personas de su confianza fuesen reconocidas las fortificaciones, especialmente las del pais fronterizo, espuestas á los primeros ataques del enemigo, para saber con certeza el estado en que se hallaban, y si se contaba en ellas con los medios suficientes á la defensa, tanto en hombres como en armas, municiones y víveres. Estos comisionados ó inspectores recibian las mas cumplidas autorizaciones, para disponer desde luego la ejecucion de las obras que considerasen convenientes, y para demoler las fortificaciones que por su mal estado, ó escasez de medios, no pudiesen oponer la debida resistencia; lo uno y lo otro debia ser costeado por el Real patrimonio, por las municipalidades ó por los señores territoriales, segun á quienes pertenecieren los espresados puntos fuertes, y realizase en el plazo que por aquellos se señalare. En el caso de demolicion, designaban los mismos las poblaciones fortificadas á que debiesen recojerse los vecinos de las en que se verificare, tan luego como el pais fuere invadido, ó estuviere amenazado de serlo. Muy crecido seria el número de citas que podria hacer en corroboracion de todo esto, pero siendo muy fácil encontrar nombramientos para encargos semejantes, en

todos los reinados, hechos siempre en personas de categoría para tan delicadas é importantes comisiones, solo para muestra produzco en el Apéndice, bajo la letra *M*, las instrucciones que dió el Sr. D. Pedro IV en 15 de abril de 1377, á Bernardo de Esplugas para reconocer los castillos y fortalezas del reino de Valencia.

Las alteraciones que el antiguo arte militar ha sufrido desde el momento en que la pólvora se aplicó á la guerra, modificaron muy poco lo que dejo espuesto; pues si bien luego han aparecido los Ingenieros militares, el corto número de estos, la necesidad de ocuparse en poner las antiguas fortificaciones en estado de poder resistir á las nuevas armas, y hacerlas susceptibles de emplearlas en ellas para responder á los medios de ataque, que en el momento se inventaron, motivó el que en su orígen no pudiesen los Ingenieros hacer otra cosa que trazar, plantear los trabajos, practicar reconocimientos y defender ó atacar puntos ó pueblos fortificados, pasando seguidamente de unas poblaciones á otras, ó de unos ejércitos á otros. El contínuo movimiento en que se les tenia, no permitia el que tuviesen mas cargos á que atender que á los referidos, y así es que hasta el siglo XVIII en que se les constituyó en Cuerpo, no consta en documento alguno de los reinados de los sucesores del Emperador Cárlos V, que hayan tenido intervencion alguna en la administracion de los caudales con que hacian las obras de fortificacion, ni que tuviesen el cargo de inspectores en las ya hechas, ó en las arregladas ó mejoradas de las antiguas en el reino de Aragon, y mas en particular en Cataluña, pais que hasta entonces continuó en el goce de sus antiguos fueros y privilegios.

Armamentos y provisiones en los puntos fortificados.

Asi como las poblaciones del reino de Aragon se fortificaban por cuenta de sus vecinos y con arbitrios especiales, que

como hemos visto se obtenian fácilmente de los Reyes, del mismo modo se armaban y municionaban.

No atendian, pues, los soberanos, por sí ó por sus Bailes generales, á tan importantes atenciones mas que en los puntos fuertes que correspondian á su patrimonio; y para que los almacenes de estos estuviesen abastecidos segun sus ideas, y para asegurarse de que los de dominio particular se encontraban en el mismo estado, obraban, como ya dejamos dicho en el capitulo anterior, y como se indica en el siguiente. Se hallaban por tanto muy aliviados de la grave carga que sobrellevan en el dia sus sucesores, quienes tienen que atender al inmenso y costoso material necesario á la defensa de las fortificaciones actuales.

No lo estaban menos con respecto á la provision de víveres, pues que además de que dentro de los recintos guardaban los habitantes, en paz ó en guerra, todos los productos de la tierra, queda dicho que los vecinos de los pueblos abiertos se recogian en los pueblos amurallados, y que con ellos llevaban, además de su moviliario, todos los comestibles y los ganados de su propiedad: de manera que cumplimetándose debidamente lo que estaba ordenado, en ninguna poblacion sitiada debian escasear las armas, las municiones y los víveres.

Los adelantos hechos en el arte de la guerra, obligaron á no confiar enteramente al cuidado de los Bailes generales, de los consejos de las poblaciones, y de los capitanes de estas, el acopio de armas, de municiones y de víveres en las plazas y puntos fuertes; lo que motivó el nombramiento de los *Proveedores y Veedores*. Las vastas atenciones de este cargo se espresan clara y detalladamente en las instrucciones que el señor Emperador Cárlos V dió en Gante el dia 25 de mayo de 1517 á Geraldo de Oms, nombrado proveedor y veedor general de los castillos del reino de Nápoles (1).

(1) Véase *N* en el Apéndice.

Estados mayores de puntos fortificados.

En cada estado de los que componian el reino de Aragon habia una autoridad superior, *Lugarteniente de Rey y Capitan general* de el distrito, á cargo de quien estaba todo lo relativo al gobierno civil y al militar del mismo, en la parte que correspondia al poder ejecutivo; personage que representaba en él al Rey con quien este se entendia sobre todos los ramos de administracion, y cuya representacion duraba por lo general tres años. Antes de ejercer tal cargo, tenia el agraciado con él que prestar juramento de guardar los fueros del pais que iba á gobernar, lo que hacia ante la diputacion del mismo. Funciones de tal importancia solamente se confiaban por los Reyes á sugetos de esclarecido linage, estraños algunas veces á la vida militar, pues que en muchas lo han ejercido prelados eclesiásticos. Este órden ha seguido hasta el advenimiento al trono de la casa de Borbon.

Los *Gobernadores* eran gefes militares, dependientes de los Lugartenientes, á cuyo cargo estaba la seguridad y defensa de cierta parte del distrito en que estos mandaban. Los gefes militares de los Condados del Rosellon, de la Cerdaña y de Molina en el corto tiempo que hizo este parte de la corona de Aragon, y los de las islas de Menorca y de Ibiza, tenian tal título. Hasta la época indicada han subsistido estos funcionarios militares, y no hay ejemplar anterior de que sus funciones estuviesen, como despues lo han estado, y están en el dia, reducidas al mando de un solo punto fuerte.

Como en la defensa mas obstinada de las fortificaciones consistia la salvacion del pais, al estallar una guerra se ponian Capitanes en las poblaciones fortificas para dirigir aquella, los cuales asumian en sí toda jurisdiccion, ejercitaban á los vecinos en el manejo de las armas, disponian la ejecucion de las reparaciones que necesitasen las murallas, y tenian además á

su cargo el acopio de los víveres y de los efectos de guerra necesarios. Confiando los soberanos en la pericia de los sugetos á quienes daban tales cargos, y en el interés que tenian los vecinos de un pueblo fortificado en la salvacion propia, quedaban libres de cuidados con respecto á la seguridad de los puntos fuertes, y mas en disposicion de operar con sus ejércitos contra el enemigo comun, impidiéndole entretenerse en el cerco de alguno, y establecerse en el pais. La ilimitada autoridad de estos Capitanes ha dado lugar á sérias gestiones en los Parlamentos. En el de Monzon del año 1363, pidieron los diputados al Sr. D. Pedro IV que no pagasen las poblaciones los sueldos que se les hubiere asignado, y S. M. accedió á ello (1), y en el que se celebró en la misma villa en 1470, confirmó el Sr. D. Juan II el acuerdo tomado en el de Tarragona de 1467, de que ningun Capitan ó alcaide pudiese prender á nadie ni tomar de nadie cosa alguna contra su voluntad, leña, paja, víveres, ni acémilas, sin pagar primero el valor de la cosa (2).

Publicada la paz cesaban los Capitanes de los pueblos en sus funciones; mas hubo casos en que subsistieron durante ella. Al subir al trono de Aragon el Sr. D. Fernando el Católico encontró todas las poblaciones de importancia en Cataluña bajo el régimen militar que su padre habia establecido en el Principado, á consecuencia de la sublevacion de este, y por razon tambien de las guerras con Francia, y sin duda para congraciarse con el pais, mandó en 23 de setiembre de 1479, que cesasen en sus funciones los Capitanes de los pueblos, y entrasen las autoridades locales en el ejercicio de sus respectivas jurisdicciones (3).

Los castillos estaban á cargo de castellanos ó alcaides, y se tenian por vida ó por cierto tiempo, lo que se espresaba en el Real título que se espedia á los agraciados con tal empleo. En

(1) Córtes de Monzon de 1363, capítulo 2.°
(2) Idem de idem de idem, capítulo 23.
(3) Registro del Archivo general, núm. 3522, fólio 55.

él han sucedido con mucha frecuencia los hijos á los padres, como un premio á los buenos servicios prestados por estos. El Sr. D. Fernando el Católico en Madrid á los 26 dias de abril de 1483, y con motivo de la menor edad de Francisco de Londoño, á quien habia dado la castellanía y alcaidía de Lérida, declaró ser necesaria la edad de 17 años para ejercer tal cargo (1). A la toma de posesion de él debia de preceder el juramento de fidelidad y homenage, en manos de quien debiere por el Rey recibirlo, de haberse bien y lealmente en la tenencia y custodia del castillo que se le confiaba, en honor y servicio de S. M. y de sus sucesores; y de hacer todo lo que estuviese obligado segun el uso y costumbre de España. Mediante inventario, ante notario público, se debian recibir del alcaide saliente las *armas*, *vituallas*, *fornituras y municiones* pertenecientes á la Real córte que en el castillo se hallasen, y de que, como ya atrás queda dicho, habia de responderse en todo tiempo á S. M. ó al Baile del Real patrimonio.

Por lo comun, las castellanías ó alcaidías de los castillos se daban á personas de la córte, y aun algunas tenian las de varios. Las favorecidas de este modo por los soberanos, ponian en cada uno sugetos de su confianza, que han sido conocidos con el nombre de tenientes de alcaides, los cuales debian prestar las cauciones para su buen comportamiento que quedan espresadas. El Sr. D. Pedro IV, deseando evitar los males que sin duda se habian seguido de tal substitucion, y que necesariamente debieron haberse seguido, mandó en 28 de enero de 1344 que los alcaides de los castillos del reino de Aragon, especialmente los de la frontera, los guardasen personalmente, y no confiasen este deber á ningun lugarteniente ó substituto, y que los que no lo hicieren quedasen privados de las alcaidías (2).

Estas se servian mediante un sueldo anual, variable segun

---

(1) Registro del Archivo general, núm. 3539, fólio 48.
(2) Idem idem, núm. 1462, fólio 60 vuelto.

el pais y la importancia de la fortaleza, haciendo muy frecuentemente parte de él la subsistencia de los hombres que debian tener los mismos alcaides para la defensa y seguridad del castillo, el salario de los mismos, la manutencion de los mastines que en ellos debia haber, en el número que algunos tenian señalado, y aun la de las acémilas que estaban demarcadas para la conduccion de combustibles, agua y leña y además se les imponia la obligacion algunas veces de tener bien abastecido de armas el castillo. Todas estas obligaciones y cargas se hallan espresadas en gran número de Reales cédulas de concesion de alcaidías que he examinado en varias cuentas rendidas á los Maestres racionales, ó á los Bailes generales, y en varias Reales resoluciones.

Además de las quitaciones ó sueldos señalados á los alcaides, disfrutaban estos de algunos beneficios por razon de su cargo; uno de ellos era ya en 1295 el producto de yerbas que tienen tambien en la actualidad los gobernadores de los fuertes en que no hay poblacion civil (1).

Sino con las galas oratorias que merecia el asunto, objeto de este escrito, creo haber dado á conocer el valor considerable que tenia la fortificacion para los Reyes de Aragon, y el esmero con que los mismos, y los pueblos que regian, asi como los particulares, atendian á su fomento y conservacion; fruto en los primeros del convencimiento en que estaban de que no permitia la misma, auxiliada debidamente, que sus enemigos se estableciesen en sus dominios de un modo permanente, ni que los saqueasen, y fruto en lo demás del beneficio que reportaban, pues que la esperiencia les habia demostrado, que bajo el amparo de las murallas, fortalezas y castillos, estaban en seguridad sus vidas, familias y haciendas: para los unos y para los otros ha sido, pues, la fortificacion el objeto del primer interés á que atender, y el escudo de salvacion comun. Es so-

(1) Registro del Archivo general, núm. 263, fólio 14 vuelto.

brada prueba de ello el considerable número de poblaciones que conservan aun sus antiguas murallas, ó cuando menos restos de ellas y de castillos, datando sus edificaciones de las remotas épocas que indicaré en la tercera parte de esta memoria, en la que se espresarán, asi como las en que se han hecho notables mejoras en las fortificaciones, los medios con que se han realizado tan costosas obras, y los sugetos que han tenido la direccion de ellas.

Barcelona 20 de octubre de 1853.=Fernando Camino.

APENDICE A LA SEGUNDA PARTE.

A.

Sea manifiesto á todos los hombres, tanto á los presentes como á los venideros. Que yo Alfonso, por la gracia de Dios, Rey de los aragoneses, y Conde de los barceloneses, para evitar que los hombres de mi tierra cometan maldades, y para evitar muchos malos hechos que cada dia en mi tierra se hacen en infraccion de mi paz, y daño de los cristianos ó sarracenos por todo mi reino de Aragon, hice mandar é hice reunion en la ciudad de Zaragoza en la festividad de San Martin, y entonces con consejo de D. Hugo, Arzobispo de Tarragona, y de Pedro Obispo de Zaragoza, y de otros obispos, y del Maestre de la milicia del Temple, y con consejo de mis Barones de mi reino de Aragon, y con consejo de las ciudades, á saber, de Zaragoza, y de Daroca, y de Calatayud, y de Huesca, y de Jaca. Juro por Dios y los sagrados cuatro evangelios que de este dia en adelante, cualesquiera militares que hagamos, si alguna persona de cualquiera dignidad ú órden, no quisiere dar la potestad de mis castillos y de mi dignidad, salga de toda mi tierra, y pierda su honor y patrimonio. Semejantemente si alguna persona de cualesquiera dignidad ú órden infringiere mis treguas y paces de los cristianos y de los sarracenos, y mis caminos y veredas saquease, y fuesen maltratados los que vienen á mi córte, presumiere robar mis justicias y mis derechos, ó los de los

mios, y en mi tierra hiciese robos ó violaciones, si dentro de veinte dias despues que por mí ó por mis cartas, y seguros enviados mios fuere amonestado, y menospreciase despues de esto el enmendarse, sea reo de nuestra Real magestad, y salga de toda mi tierra, y pierda su honor y patrimonio. Y yo el predicho Rey Alfonso, convengo en que atenderé y cumpliré lo referido segun..... salvos en verdad mis derechos y justicias en todos.=Y yo Pedro de Castellazol, por mi voluntad, juro que asi como nuestro señor el Rey Alfonso, y Conde de Barcelona, juró con sus propias manos todo esto arriba escrito, asi lo guardaré y haré guardar segun mi poder, por mí y todos mis hombres, por buena fee sin todo mal engaño, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Marcos de Huesca, semejantemente juro guardar, cumplir y mantener todo esto predicho, por buena fee sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Blasco, mayordomo, semejantemente juro guardar, cumplir y mantener todo esto predicho, por buena y recta fee sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Sancho Eneco de Daroca, semejantemente juro guardar, cumplir y mantener todo esto predicho por buena y recta fee, sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Artaldo de Alagon, semejantemente juro guardar, cumplir y mantener todo esto predicho, por buena y recta fee sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Matalon, semejantemente juro guardar, cumplir y mantener todo esto predicho, por buena y recta fee sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Rodrigo de Estrada, semejantemente juro guardar y cumplir todo lo predicho, por buena y recta fee sin engaño, segun mi poder, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Arnaldo de Mascun, semejantemente juro por Dios y los santos cuatro evangelios.=Y yo Miguel Petrez, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Gombaldo de

Benavent, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Garcia de Alvero, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Pedro Maza, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Lope Sanz de Tos, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Arpa, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Galin Garcés, justicia, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Pedro de Arbanés, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Pedro Ximenez de Rodelar, semejantemente juro por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Ximeno de Artosela, Alferez, juro lo mismo.=Y yo Dodo de Alcalá, juro lo mismo.=Y yo Juan de Tramaset, juro lo mismo.=Y yo Sancho Garcés de Santa Eulalia, juro lo mismo.=Y yo Blasco de Torres, juro lo mismo.=Y yo Portotes de Tos, juro lo mismo.=Y yo Romeo de Gallur, juro lo mismo.=Y yo Fernando de Alagon, juro lo mismo.=Y yo Galin Ximenez de Belgid, semejantemente juro que guardaré y haré guardar todo esto, segun mi poder por mí y todos mis hombres, por buena fee, sin todo mal ingenio, por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y yo Sanz Palacino, juro lo mismo.=Y yo Pedro Arcec de Artaun, juro lo mismo.=Y yo Ximeno Garcés, hermano suyo, juro lo mismo.=Y yo Garner, juro lo mismo.=Y yo Arman de Atosil, juro lo mismo.=Y yo Berenguer de Tamarit, juro lo mismo.=Yo Bertran de Labasa, juro lo mismo.=Yo Asta-Nova, juro lo mismo.=Yo Bernardo de Benavent, juro lo mismo.=Yo Alto de Tos, juro lo mismo.=Yo Sancho de Orta, juro lo mismo.=Yo Dios Ayuda, juro lo mismo.=Yo Pedro Lopez Luria, juro lo mismo.=Yo Domingo de Pomar, juro lo mismo.=Yo Pedro de Fons, juro lo mismo.=Yo Valés, hijo de Frontin, juro lo mismo.=Yo Lorenzo de Luna, juro lo mismo.=Yo Peregrin de Castellazol, juro lo mismo.=Yo Fortin de Estrada, juro lo mismo.=Yo Pedro de Alcalá, juro lo mismo.=Yo Fortun Ximeno de Posanet, juro

lo mismo.=Yo Martin de Grases, juro lo mismo.=Y nos todos los adelantados del Consejo de Zaragoza, á saber, P. Mediaya, y P. Zavacechia, y Lope Zemenoz, y R. de Pedro, y S. de Estada, y Guillermo de Corva, y P. Bord, y P. Aimerich, y Gofedro de Calatayud, y Fortun Sanz, y García Juan, y Geraldo de Daroca, y Gil de Alagon, y Geraldo de Lemer, y Juan de Abai, y Juan de..... con consentimiento y voluntal y mandato de todo el Consejo de Zaragoza, porque hemos visto y reconocido ser esto útil á nuestro señor Rey Alfonso, á toda su tierra y á nuestros hombres, juramos todo esto que nuestro Rey y señor Alfonso, juró con sus propias manos, que nos asi guardaremos y haremos guardar con todo nuestro predicho consejo, y cumplir por buena y recta fee sin engaño, por Dios y estos santos cuatro evangelios segun nuestro poder.=Y nos todos los adelantados del Consejo de Daroca, á saber, Juan Garcia, y Domingo Martin, y Esteban Juan, y Sebastian de Lagarda, y el Conde Argicho, y Domingo Garcia, y Ximeno Navarro, todo esto juramos semejantemente por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y nos todos los adelantados del Consejo de Huesca, á saber, Esteban Cap-petit, y Bernardo Carbon, y P. del Bispe, y P. de Seyer, y Galin de Lozars, y Garcia Dat de Bel, todo esto semejantemente juramos por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Y nos Alfaches de un castillo, semejantemente juramos, Juan Garcés Alcal, Garcia Arcez de Orvita, Pedro Fortun de Rojo, Sanz..... Vello, Sanz Tortonnos de Altar, Juan Garcés, hijo de Alcal, Garcia Canot rico hombre, Fortun Fortonis de Vado, Fortunencos de Tivizana, Ilerci Calvo, Domingo Tornero, Garcia Nemos de Rocalvo, Pedro Belitz, Fortun de Rivero, Fortun Ariol, Sanz Ennecos, Enneco Bermudo Roger, Ciprian Fors, Domingo Tornero, Sanz Fortunnos Carnerero.=Y nos todos los adelantados del Consejo de..... á saber Sancho Arrabena, y Miguel Abnizabron, Domingo de Sebastiano Arengabi, Juan Petrez de San Miguel, Juan Sanz, M. Sanz, Domingo Melendo, Pedro Petrez, todo esto semejantemente

juramos por Dios y estos santos cuatro evangelios.=Se hizo esto en 11 de noviembre bajo la era 1202.=Yo Domingo escribano del Rey nuestro señor Alfonso, por su mandato, y el de los barones y obispos predichos, escribí esta carta é hice este signo +.

B.

Honorio Obispo, siervo de los siervos de Dios. A los venerables hermanos el Arzobispo de Tarragona, y á los Obispos de Zaragoza y de Tarrazona; salud y apostólica bendicion. Por parte del carísimo hijo nuestro en Cristo Jayme, ilustre Rey de Aragon, se ha producido queja á Nos, que el carísimo nuestro hijo en Cristo el ilustre Rey de Navarra ha ocupado ciertas tierras del mismo violentamente, y construye fortificaciones y castillos en grave perjuicio suyo, causándole daños no medianos, y graves injurias. Y por este motivo á vuestras fraternidades, por apostólicas letras mandamos, que convocadas las partes, oigais la cuestion, y delibereis lo que fuere justo, pospuesta apelacion, haciendo observar firmemente por censura eclesiástica lo que determinareis. Mas, que si los testigos que fueren llamados, se sustrageren por guerra, odio, ó miedo, por la misma censura, sin apelacion, les obligueis á dar testimonio de la verdad; y que si no pudiereis reunirlos para ejecutar todas estas cosas, tu el hermano Arzobispo con otro de aquellos las hagais sin embargo ejecutar. Dada en la Lateranense á 11 de mayo en el año primero de nuestro Pontificado.

C.

D. Fernando etc. A los amados y fieles nuestros los justicias,

jurados, oficiales y hombres buenos de la ciudad de Jacca y su junta, salud y dileccion. Por quanto somos informados quanta necesidad es que los muros de la dicha ciudad de Jacca sean reparados y fortificados é ahun que forma de obra es la que conviene facerse en ella para su deffension y conservacion de la muralla vella scrivimos de presente al Rigiente el officio de la gobernacion en esse nuestro reyno de Aragon mandandole se conferezca personalmente á esa dicha ciudad para atender y dar órden con vosotros como la dicha obra y reparo se faga y que ante todas cosas se entienda en facer una cana al derredor de la cerca é baluartes dentro, y despues en la por manera en reparar la cerca vieja, como quiere que esto redunde de tanto como sabeys en bien utilidad y conservacion de la dicha ciudad, y á la deffension de aquella y assi confiamos que por vosotros se fará lo debido en dar en ello el recando y complimiento que conviene, empero ahun Nos por el deseo que tenemos de ver fecho el dicho reparo queriendo mirar por lo que cumple al bien conservacion y deffension de la dicha ciudad con tenor de las presentes y de nuestra cierta sciencia vos decimos encargamos y mandamos que por los mismos respectos que á vosotros cumplen y por servicio nuestro vos dispongays como la dicha obra y reparos se fagan y todos juntamente contribuyais en los gastos en ellos facederos segund por el dicho Rigiente el officio de la gobernacion de nuestra parte vos será dicho y significado al qual dareys fee y creencia. E non pongays en ello dilacion y escusa por cuanto nuestra gracia teneys cara y servirnos deseays. Datum en nuestro Real contra la ciudad de Baza del reyno de Granada á 30 del mes de setiembre del anyo del nascimiento de nuestro Senyor 1489.=Yo el Rey.=Dominus Rex mandavit mihi, Ludovico Gonzalez.=Visa per Scribam porcionés pro generali Thesaurario et pro Conservatore.

D.

Oigan todos en general, que os notificamos, y hacemos saber, de parte del Excmo. Sr. D. Dalmacio de Queralt, Conde de Santa Coloma, y Baron de Queralt, Consejero de la S. E. y Real Magestad, Lugarteniente y Capitan general en el presente principado de Cataluña, y en los condados del Rosellon y de la Cerdaña: Que como S. E. haya recibido de la referida Real Magestad una Real pracmática, firmada de su Real mano, y despachada con las demas formalidades por su Real Cancillería, mandando se la haga publicar en la presente ciudad de Barcelona, y demas lugares de dicho principado y condados; cuyo tenor es el siguiente:

»Nos D. Phelipe, por la gracia de Dios, Rey de Castilla, de Aragon, de Leon, de las Dos Sicilias, de Hierusalen, de Portugal, de Hungria, de Dalmacia, de Croacia, de Navarra, de Granada, de Toledo, de Valencia, de Galicia, de Mallorca, de Cevilla, de Cerdenya, de Córdoba, de Corcega, de Murcia, de Jahen, de los Algarbes, de Algecira, de Gibraltar, de las islas de Canaria, de las Indias Orientales y Occidentales, de las islas y Tierra firme del mar Océano, Archiduque de Austria, Duque de Borgonya, de Bragante, de Milan, de Athenas y de Neopatria, Conde de Abspurg, de Flandes, de Tiról, de Barcelona, del Rosellon y Cerdanya, Marqués de Oristan y Conde de Goceano. Considerando, que, como Rey y Principe y por nuestra suprema regalia y senyorio universal nos incumbe y pertenece atender por todas las formas posibles á la guardia, fortificacion y deffension de nuestros reynos y senyorios para que en caso de necesidad por entrada y invasion de enemigos sten prevenidos como es menester y que nuestros principado de Cataluña y condados del Rosellon y Cerdanya por estar la ma-

yor parte en frontera de nuestros enemigos tienen mayor peligro, particularmente hallándose sus plassas poco fortificadas y en ellos muchos puestos de importancia sin fortificar, de manera que por relacion de personas prácticas y esperimentadas á quien lo habemos hecho ver ha constado que precisamente para su conservacion y deffensa se han de hacer algunas fortificaciones, en las quales haciéndose como se deben se hauran de gastar mas de 350.000 libras cathalanas, y que no haciéndose estas fortificaciones es manifiesto el riesgo de perderse todo, y que nuestras rentas Reales que cobramos en los dichos principado y condados son tan pocas que no bastan de gran parte á los gastos ordinarios que se offrescen y es fuerza los suplamos de otras rentas y patrimonio nuestro, el cual con tan continuadas guerras y sustento de tantos ejércitos queda exhausto imposibilitado de acudir á los que se offrescen en estas fortificaciones tan precisas á la conservacion de la provincia y deffension de los naturales della que tanto estimamos y amamos por su fidelidad y naturaleza. Hemos resuelto que ajudando todos los del principado de Cataluña y de los condados de Rosellon y Cerdanya en la forma que abaxo se dirá, dende luego se ponga la mano en hacer las fortificaciones que se han juzgado ser menester para que cesse el peligro que assegure la conservacion de tan buenos y ficles vasallos. Por tanto movido de dichas causas y de otras muchas tocante á nuestro estado y servicio por tenor de la presente nuestra pracmática sancion, de nuestra certa scientia deliberadamente y consulta y por nuestra auctoridad Real habido maduro acuerdo con los de nuestro consejo de Aragon que cabe nos reside, ordenamos decimos y mandamos que en los dichos principado de Cataluña y condados de Rosellon y Cerdanya se hagan las fortificaciones de la manera y en la forma que estan dispuestas y ajustadas de nuestra órden en un memorial que hemos remitido al Conde de Santa Coloma de nuestro consejo Lugarteniente y Capitan general nuestro en los dichos prin-

cipado y condados rubricado del secretario nuestro infrascripto el qual es nuestra voluntad que se cumpla y exequute sin dilacion alguna. Y por que habiéndose de acudir á los gastos que se offresceran y se han de hacer en causa tan necesaria y urgente que tiene el fin la conservacion de todos los naturales y habitadores de dichos principado y condados, de sus vidas honra y haciendas es justo y forzoso que ajuden todos segun su posibilidad. Queremos y es nuestra voluntad y assi lo ordenamos y mandamos que se repartan por ahora y sin perjuhicio de otro repartimiento si fuere necesario, 100.000 libras para que se gasten en dichas fortificaciones y no en otros effectos sobre todos los naturales y habitadores de los dichos principado y condados desta manera que se paguen en dos años que se quenten del dia de la publicacion de esta nuestra pracmática á razon de 50.000 libras por anyo repartiéndolas por todos los fuegos de los dichos principado y condados descontando diez por cada centenar por pobres como otras veces se ha acostumbrado y que se haga la contribucion por las cantidades que les tocare y les senyalare el Conde de Santa Coloma nuestro Lugarteniente y Capitan general y en el modo y forma que arbritare y ordenare en nuestro nombre. Las quales se hajan de depositar en la tabla de los cambios de la ciudad de Barcelona escritas en la persona que para ello nombraran los diputados y oydores de cuentas de dichos principado y condados, ó en caso que no la quisiesen nombrar de la persona que nombrare el Conde de de Santa Coloma nuestro Lugarteniente y Capitan general á suelta de los nuestros Canciller ó regente la Cancilleria para que las libren para solo effectos de dichas fortificaciones y no para otro alguno, toda contradiccion, dificultad, réplica y escusacion cessantes. Y para mayor observacion y cumplimiento de todo esto mandamos con el mismo thenor desta pracmática sancion á nuestro Lugarteniente y Capitan general Canciller regente la Cancilleria, doctores de nuestra Real audiencia y Consejo Real Portant-veces de nuestro Goberna-

dor Baile general; Procurador Real, Vegueres, So-vegueres, Bailes, So-bailes, alguaciles, vergueros, porteros y otros qualesquier officiales nuestros mayores y menores en el dicho nuestro principado de Cataluña y condados de Rosellon y Cerdanya constituidos y constituideros que la presente nuestra pracmática sancion, tengan, guarden y observen, tener guardar y observar hagan y contra el tenor della no vengan ni permitan que sea venido en manera alguna por quanto nuestra gracia tienen charayen en la pena de 2.000 florines de oro de Aragon á nuestros Reales coffres aplicaderos desean no incurrir. En testimonio de lo qual mandamos despachar las presentes con el nuestro sello comun en el dorso selladas. Datum en la nuestra villa de Madrid á 6 dias del mes de noviembre del año contado del nacimiento de nuestro Señor Jesucristo 1638.=Yo el Rey.=V.t Cardinalis.=V.t Caravajal Augusto pro Thesaurario generali.=V.t Vico regens.=V.t Magarola regens. =V.t Bayetola regens.=V.t Cisternes regens.=V.t Villanueva pro conservatore generali.=Dominus Rex mandavit mihis Petro de Villanueva.=Visa per Cardinalis, Caravajal Augusto pro Thesaurario generali; Vico, Magarola, Bayetola et Cisternes regentes et me pro conservatore generali.=In curie 2.° fólio 129.»

Y deseando S. E. que los mandamientos de S. M. sean, como es de razon, obedecidos por todos, y puestos en debida ejecucion; por tanto, en conformidad del acuerdo tomado sobre esto en el Sacro Real Consejo en 31 del mes de diciembre del año de la natividad del Señor 1639 por tenor del presente bando público, á humilde súplica del Procurador fiscal de la Real córte manda á todo hombre en general, de cualquiera grado, estamento ó condicion que sea, que tengan, observen, guarden y ejecuten todas y cada cosa de las contenidas en la dicha Real pracmática, y las hagan tener, observar y guardar inviolablemente, y llevar á debida ejecucion, segun su série y tenor, y bajo las penas en ella contenidas. Y para

que las dichas cosas sean á todos notorias, y nadie pueda alegar ignorancia, manda S. E. se haga y publique el presente bando en los lugares acostumbrados de la presente ciudad de Barcelona, y de las demás ciudades, villas y lugares del dicho principado y condados en donde convenga y sea menester.=El Conde de Santa Coloma.=Visto por Magarola, regente.=Visto por Calders y Ferran, regente.=Visto por Mur, abogado fiscal.=J. Pablo Oller.=El cual pregon fué publicado por los lugares acostumbrados de la presente ciudad de Barcelona, á son de dos trompetas dado antes y despues de la publicacion en el dia 2 de enero de 1639, por Juan Ratera, trompetero Real, que asi lo refiere.

E.

El Principe.=Illustre Marques primo Lugarteniente y Capitan general. Ya haureys entendido como nuestro muy Santo Padre Julio III ha dado y otorgado plena y libera licencia y omnimoda facultad y poder al Emperador y Rey mi señor, ó otro, ó otros que por S. M. fueren deputado (o) deputados tantas cuantas veces y cuando quier que le pluviere de desmembrar y apartar perpetuamente tantas villas castillos fortalezas tierras y lugares quanto no excedan el valor de 500.000 ducados de oro largos segun la comun stimacion pertenecientes en lo temporal con pleno derecho por cualquier título ó causa en cualquier manera á cualesquier monasterio priotratos preposituras casas y otros lugares regulares assi de hombres como de mugeres de las órdenes de San Benito Cluniacencii y de San Bernardo de Cestel, y de San Agostin y San Gerónimo y otros cualesquier órdenes y á las mensas abbaciales como conventuales de los tales monesterios que sean en los reynos de Castilla Aragon Valencia principado de Cataluña y condados del Rosellon y Cerdanya (o) cualquier parte con sus vassallos

y jurisdictiones assi civiles como criminales y emolumentos cualesquier rentas y todos los otros provechos y preminencias assignándoles realmente y con effecto equivalente recompensa á comun stimacion de sinco años próximamente passados desde entonces en otros tantos bienes rayces (e) otras rentas seguras y salvas como mas largamente parece por la bulla apostólica á la cual nos referimos con narrativa de las causas y necesidades urgentísimas que han ocorrido y ocorren á Su Santidad para conceder las tales facultades, la cual bulla ha seydo despachada con todo aquel complimiento que convenia paral dicho effecto. E porque para poner en exequcion la dicha talla en esse principado y condados como esta começada en estos reynos de Castilla hay necesidad de particular relacion assi en lo que se podra vender como de dar la recompensa y que orden se podra tener en todo, por la presente vos encargamos que comunicándolo con el reverendo Obispo de Urgel y regente Miguel Terça que han ydo á entender en el redreço del patrimonio Real y con quien mas á vos y á ellos pareziere veays lo que se puede vender en los dichos condados que hay relacion que es de dignidades y franceses y quanto importare aquello y tambien la forma como se dará la recompensa que mas conveniente sea, y lo mesmo en las otras dignidades de los mesmos condados y desse principado tomando relacion de lo que cada casa de órden tiene y posee y que aparejo haura para proceder desde luego á la effectuacion y execution de la dicha bulla en essos dichos principado y condados y la órden que se ha de tener en ello por las necessidades urgentissimas que se ofrecen á S. M. de acudir á la fortificacion y defensa de sus reynos y señoríos y resestir á los enemigos por el haviso que hay de levante de los intentos de la armada turquesca y francesa y de todos nos embiareys particular relacion con la mas brevedad que pudieredeis por ser cosa que no requiere dilacion para que vista aquella se provea lo que convenga y venga remitida al secre-

tario infrascripto. Datum en Legundi á 20 de junio de 1554. =Yo el Príncipe.=Comalonga, secretarius.=Al Marqués de Tarifa.

F.

Pedro, etc. A nuestro amado consejero y alguacil de nuestro querido primogénito, Mosen Amberto de Fonollar, Capitan de la ciudad y veguería de Gerona, salud y estimacion. Tenemos entendido que es cosa provechosa, conveniente y necesaria á la ciudad de Gerona, y al bien comun de ella, que se fortifique el arrabal llamado del Mercadal con foso y Muralla; entre otras por las razones siguientes.=Primeramente, que si dicho arrabal fuese destruido por los enemigos, quedaria destruida gran parte de la dicha ciudad, como que hay en él de 500 á 600 fuegos; y como en toda la ciudad no haya mas de 1600, es la tercera parte, y mas, del número de fuegos.= Item, que el dicho arrabal se puede muy bien fortificar con muralla y foso, y si se quiere puede estar este en todos tiempos lleno de agua.=Item, que si fuese destruido dicho arrabal todos los que habitan en él saldrian de Gerona; como que casi todos sean menestrales y gentes simples, y no tendrian donde habitar alli, se hirian á Castellon de Ampurias ó á Perelada, ó á la tierra de Gaston de Moncada, ó de Gilberto de Cruillas, ó á otras partes; y esto seria en grande y evidente daño de la dicha ciudad.=Item, que si no se fortificase el dicho arrabal, el otro de la misma, contiguo al agua y á la muralla vieja de la dicha ciudad, que ahora se amuralla, no puede ser fuerte ni defensible; como que el muro que hacen alli por el Areny á la orilla del Oña, no puede tener foso; y muralla á la que falta este, y á la que sin estorbo alguno se puede llegar por todas partes, no es bien defensible, antes bien prontamente puede ser escalada é invadida; y si el Mercadal está fortificado con

foso y muralla, ningun enemigo podrá acercarse al dicho muro; y se pueden ligar muy bien las fortificaciones de los dichos arrabales en el dicho rio por medio de dos torres que sean cabeza de la muralla de cada parte, y con fuertes cadenas de la una á la otra y palizadas en el medio, y aun si se quiere una torre en este.=Item, que menos hombres se necesitarán para defender la ciudad, si el Mercadal está fortificado, que si no lo está; porque el muro que se hará fuera de él por los huertos, no será sino un tercio mayor que el interior que se hace por el Areny; y aquel podrá muy bien tener foso, y este no; y para defender muro sin foso son necesarios tres tantos mas de hombres que para muro con foso.=Item, que si el Mercadal no está fortificado, brevemente seria invadido el otro arrabal, y tomado por la razon antes dicha, y perdido este arrabal seria perdida la ciudad; y como haya muchas casas en el dicho arrabal mas altas que la muralla vieja, quedaria esta en gran peligro de ser tomada.=Item, es cierto que si la ciudad crece, el acrecentamiento ha de ser en el dicho Mercadal, como que es mas á propósito para mejorarse que los demás lugares de la ciudad. Y porque la dicha ciudad crecia antes de los mercados, mucho mas creceria por el dicho arrabal del Mercadal, el que si está fortificado, muchos hombres de los lugares de prelados, de ricos-hombres y de caballeros se vendrán á establecer en él; como que seria mucho mejor lugar para habitar por la abundancia de agua que hay allí de huertos y de otros goces, asi como lo sabe bien el señor Rey, pues que en el tiempo que está en la ciudad, es mas de su gusto alojarse en él que en otro lugar, y solo por la honra que le es dada por la residencia en el del señor Rey, merece que sea ennoblecido con foso y muralla, de manera que no pueda ser destruido por enemigos.=Item, que si no se fortificase, tendrian allí los enemigos muy buenos alojamientos, y desde la iglesia del convento de San Francisco de Asis, que es muy alta, la muralla nueva que se hace, seria espugnada fuertemente y combatida, y lo mismo desde las casas

que están á la orilla del rio Oñá.=Item, que si el dicho Mercadal no se fortificase, y los enemigos pusiesen sitio á la ciudad, en el arrabal que se amuralla nadie se atreveria á habitar, pues que con los trabucos en breves dias seria arruinado y destrozado. Y si el dicho Mercadal está fortificado, no puede ser batido con trabucos el otro arrabal, ni tampoco lo seria el Mercadal; como que tendrian muralla ancha y buena, no quedaria al alcance del trabuco, y en ella se podrian establecer tantos ingenios como se quisiesen contra los enemigos; y en el otro arrabal no hay lugar en donde poder establecerlos.=Item, si el dicho Mercadal se fortificase habria en la ciudad en tiempo de sitio, grande abundancia de agua, la que no habria no estando fortificado el Mercadal.=Y como Nos queramos absolutamente que el dicho Mercadal, tan provechosamente como pueda se fortifique con foso y muralla, para que la dicha ciudad pueda tomar crecimiento y mejoramiento, y los que están establecidos alli no tengan motivo para irse, porque lugar no amurallado ni fortificado puede ser prontamente destruido por enemigos y despoblado; y por los muchos beneficios que se pueden seguir, y para evitar daños, segun las razones arriba contenidas, por esto os decimos y mandamos expresamente, y de cierta ciencia, que inmediatamente vista la presente, y visto á ojo los dichos arrabales, y bien examinadas las dichas fortificaciones, asi la principiada, como la que se dice debe hacerse en el dicho Mercadal, veais y entendais bien, segun vuestro buen arbitrio y conocimiento, si seria provechoso para el bien público de la dicha ciudad, el construir muralla y foso en el dicho arrabal, y cual de las dichas obras es mas conveniente y provechosa á aquella ciudad; y que de la verdad de las dichas cosas nos informeis claramente al momento por carta vuestra, para que se pueda providenciar debidamente sobre ello, porque si verificado por vos el dicho reconocimiento, y por la relacion hecha á Nos por vuestra carta, viéremos ser útil y conveniente hacer las dichas obras, daremos lugar y modo

para que se hagan, como mas pronto y mas provechosamente hacerse puedan. Dada en Barcelona á los 12 dias de octubre en el año de la natividad del Señor 1368.=El Rey Pedro.=Por mandato del señor Rey, Jaime Conesa.

G.

Nos Pedro, etc. Porque conviene mucho, y es muy necesario á cualquier ciudad y lugar, particularmente de los insignes, que por la fortaleza de las murallas y fosos esté á cubierto de las maldades de los émulos y perversos, dé proteccion á los amigos y benévolos, y que para amenidad y tranquilidad de los vecinos se halle fortalecida, especialmente en este tiempo en que por todas partes se temen males, y todo el mundo ¡oh dolor! convertido en enemigo declarado del género humano se ha puesto en malignidad, y como entre otras ciudades de Cataluña se tenga la de Gerona, insigne, antigua y notable, y se halle puesta ó construida en tal sitio ó territorio, que en tiempo de guerra, ó de necesidad, seria apoyo de muchas personas, y abrigo de abundantes vituallas, si sus arrabales se circuyesen con murallas y fosos convenientes. Como que la muralla antigua de la dicha ciudad no sea capaz para recoger los ciudadanos de la misma con sus cosas y bienes muebles, y como interese al bien del Príncipe atender con suma diligencia y desvelada vigilancia á la salud, restauracion y bienestar de las ciudades y lugares y de los vecinos de las mismas, que comprende nuestro principado; habiendo hecho antes indagacion, hemos averiguado de algunos militares, y de otras personas inteligentes en tales cosas, y que tienen de aquella pleno conocimiento (por las que hicimos ver y reconocer lo abajo escrito) ser útil, conveniente y necesario á la cosa pública de la dicha ciudad, que el arrabal

de la misma, llamado el Mercadal, se fortifique con murallas y con fosos, y se cierre como abajo se espresa. Por tanto, con maduro exámen, y saludable consejo, por tenor de la presente, ordenamos, concedemos, queremos y determinamos, que se circunde ó circuya el dicho arrabal con murallas y con fosos, y se fortifique de tal modo que pueda defenderse de las agresiones de cualesquiera enemigos. Las cuales obras determinamos, y queremos, se hagan bajo las formas y capítulos siguientes.=Ordena el señor Rey que el arrabal llamado el Mercadal de la ciudad de Gerona se fortifique con foso y murallas, las cuales obras se hagan en la manera siguiente.=Primeramente, que se haga foso en el dicho arrabal de Mercadal, hácia los huertos, de 5 ó 6 canas de ancho, y 4 ó 5 de profundidad si no se encuentra agua, y que la tierra se ponga á la parte interior, á espensas de los habitantes del dicho arrabal.=Item, que se hagan palizadas á la parte de dentro, sobre la tierra que saldrá del foso; y en el caso que los taludes no se mantuviesen, que se sostengan con pared de piedra y cal, á espensas comunes de la ciudad.=Item, que principie el foso en el camino de Barcelona, y siga via recta por los huertos y posesiones que hay hasta sobre el alberque de Esquirol Tamoner, el que quede alli encerrado; y de aqui pase por los huertos de Unqui ó de San Celoni, y vaya sobre las primeras bocas de los molinos del Monar; de aqui baje al vergel de G. de Viñolas, continuando hasta el albergue de P. de Vich, que era antes de Gornau, y de aqui hasta sobre la cabeza del puente llamado de Cardener, ó mas arriba, si pareciere á los obreros abajo escritos y á los jurados.=Item, que en el punto del dicho camino de Barcelona, en donde principia dicho foso, se haga luego una torre conveniente y otra en la dicha cabeza del puente del Cardener, hácia el dicho arrabal; y desde la una torre á la otra, hácia el Oñá, se ejecuten y hagan 19, alli en donde no hay paredes, de manera que quede defensible, y que nadie pueda correrse entre el

dicho arrabal y el otro contiguo al muro viejo; y esto á espensas comunes de la ciudad.=Item, que para que la obra que está comenzada, y se continúa del muro nuevo en el dicho arrabal mayor, asi hácia el Oñá, como hácia la montaña (la cual queremos que tenga una cana de Barcelona de grueso para que no haya en ella andamios de madera) no se detenga por la dicha obra del Mercadal, ni esta por aquella, los que estén avecindados en el Mercadal no estén obligados á hacer ningunos jornales ni trabajos en la obra del dicho arrabal mayor, ni los en este en la obra del Mercadal; pero que las tallas que se harán en la dicha ciudad para las obras comunes, se hagan comunmente para las dichas obras de cuelesquiera de los dichos arrabales, y se inviertan en aquellas, hasta que todas estén acabadas, y pagadas las estimaciones que se hicieren en cada arrabal de los albergues por razon de las dichas obras.=Item, que acabada la dicha nueva muralla del arrabal mayor, sin torres y otras mejoras, si no que tan solo se pueda convenientemente defender, que se amuralle el Mercadal en los dichos fosos, hasta que lo quede enteramente por cuenta del comun de la ciudad.=Item, que las ayudas que se harán por los forancos, se inviertan y gasten en provecho de todas las dichas obras, segun el mas ó el menos, á conocimiento de buenas personas; y que semejantemente se haga lo mismo en el arrabal de San Feliu.=Item, que sean obreros en el dicho arrabal del Mercadal, Ramon Calvet, Bartolomé Avellaneda, Bernardo Vilar, á conocimiento de los cuales sean dirigidas las dichas obras, y hechas las estimaciones de los albergues, y mandadas las decenas y obras que obraren en los dichos muros y fosos; y que por propia autoridad puedan tomar y demoler albergues y otras posesiones necesarias á los dichos muros y fosos y estimarlas; y si uno de ellos estuviere ausente de la ciudad, que puedan los dos restantes hacerlas dichas cosas.=Item, que por cuanto los habitantes del dicho Mercadal tienen que hacer el foso por su cuenta, y que pagar

las indemnizaciones de las posesiones por donde han de pasar los dichos muro y foso; y para esto se tengan que dar por ellos seguridades y hacer gastos; que los mismos se puedan reunir legalmente una vez ó muchas en el monasterio de los frailes menores ó en el otro lugar que quisieren; y que por ellos ó la mayor parte de ellos se elijan siete personas que con los dichos tres obreros, compondrán el número de 10, las cuales, ó la mayor parte, tengan poder y autoridad para que en nombre de las demás del dicho arrabal, puedan dar todas las seguridades necesarias ó convenientes á esto, y obligar á todos los habitantes de dicho arrabal, en aquella forma y manera, y con aquellas cautelas ó cláusulas que se viere por ellos deberse hacer: que puedan aun hacer talla ó tallas entre aquellos habitantes, y exigirlas una y mas veces, y tantas y cuantas cantidades fueren necesarias para hacer las dichas obras y demás gastos necesarios y convenientes á ellas.=Item, que el Baile de Gerona y los demás oficiales, bajo la multa de mil marabatinos de oro, ejecuten lo que ordenaren los dichos obreros, y les requieran.= Item, que ninguno de cualquier condicion que sea, bajo semejante multa, no se opongan á lo que ordenaren los dichos obreros, antes bien lo tengan que hacer y cumplimentar.= Así que mandamos con esta misma al Vicario, al Baile, al Juez ordinario, á los jurados y prohombres de la predicha ciudad, y á los demás oficiales nuestros, ó á los lugartenientes de los dichos oficiales, presentes y futuros, y á cualquiera de ellos, bajo incursion en las predichas multas que tengan firmemente y observen nuestras ordenaciones y los preinsertos capítulos, y hagan tenerlas y cumplirlas; y no las contrarien ni permitan que se contrarien por persona y razon alguna. En testimonio de lo cual mandamos hacer la presente dándole fuerza y vigor con nuestro sello. Dada en Barcelona en el dia 2 de noviembre en el año de la natividad del Señor 1368, y en el 33 de nuestro reinado.=Por la cancillería.=Por mandado del señor Rey, Jaime Conesa.

H.

El Principe.=Capitan Luis Pizano, Teniente de Capitan general del artilleria de S. M., y Capitan Pedro de Solis. Porque el Emperador mi señor me ha scrito de mas de lo que vos el dicho Capitan Solis traxistes en instruccion que Covarrubias á quien estaven comendadas las obras de los alcazares de Toledo, no ha seguido en ellas la traza que S. M. le habia dexado antes ha porfiado en deshacer el quarto y trasquarto de dicho alcazar para poner alli la escalera y hazer un mirador sobre la puerta, y para esto rodea de mudar la entrada por un callejon muy angosto con 32 bueltas, y quiere hazer una plaza muy grande para poner gente en esquadron donde es menester que este detras de las murallas, y que las haze de poca espessura para lo que convernia, y que es su voluntad, y manda que siendo esto anssi y habiendose errado la dicha obra por seguir el la suya, que tomandose del la informacion que sera menester de lo que tiene entendido de ella no entienda más en la dicha obra, ni en otra ninguna de S. M. y aun se le quite el salario que por ello lleva y que se aya informacion de lo que se podrá haver labrado de obra perdida por no haverlo hecho segun las trazas que le dexó y assi mesmo manda que se haga lo que vos el dicho Capitan Solis traeis á cargo de S. M. por vuestra instruccion juntamente con el parecer de vos el Capitan Luis Pizano y que conforme á ello se remedie y se de orden en las espesuras y alturas de las murallas y cañoneras que conviniere y se remedie lo mejor que se pudiere, haziendo la entrada y eskellera como S. M. lo tenia ordenado y mandado. Queriendo cumplir en todo como es razon la voluntad y mandamiento del Emperador mi señor, os mando que tomando la traza de los dichos alcazares vais á la dicha ciudad de Toledo y veais par-

ticularmente las dichas obras, y señaladamente lo que se ha labrado y hecho en ellas por el dicho Covarrubias no siguiendo la orden de la dicha traza. Y siendo anssi que el siguiendo su voluntad ha dejado de hazer lo que por S. M. le fue mandado y ordenado que hiziesse en ellas informandoos ante todas cosas muy particularmente del de todo lo que tiene entendido en ellas para lo que se havra de labrar adelante le mandareis de parte de S. M. y de la nuestra que no entienda mas en las obras, declarandole en ello la causa porque S. M. lo manda. Y que no ha de gozar mas del salario que tiene por ello entendiendo particularmente que tanta sera la obra que se ha perdido por no seguirse la traza y procurando de ver que forma y horden se havra de dar para remediar y enmendar lo que está herrado, y reducirlo á la dicha traza conforme á la voluntad de S. M.; haciendolo poner luego por obra sin esceder ni apartaros en cosa ninguna de la dicha traza, y de lo que S. M. expresamente manda por su instruccion, y si en alguna cosa os pareciere que se debe hazer mudanza consultarnoslo heys con vuestro parecer y las razones que os mueven á ello para que, ó de aca se os responda, ó se de aviso á S. M. dello. Y hecho esto quedando vos el dicho Capitan Luis Pizano en aquella ciudad a assistir en las dichas obras hasta que se os mande otra cosa que luego que sea venida la relacion, os embiare á mandar lo que hareis vos el dicho Capitan Solis volvereis aqui trayendo informacion particular de todo lo que se havra hallado y provehido y de lo que parece que se debe hazer para que podais yr á llevar la relacion dello al Emperador mi señor y pues teneys entendido el servicio que el recibe en esto no será menester encargaros que hagays en ello lo que S. M. y yo de vosotros confiamos con el cuydado y diligencia que soleis. Y para que en todo se haga y cumpla lo que vosotros y cualquier de vosotros, en las obras de los alcazares de Toledo ordenaredes, por la presente mandamos á qualquiera offiçiales que entiendan en las dichas obras, que obedezcan y cumplan todo

lo que por vosotros, ó cualquier de vos acerca de ellas les fuere ordenado y mandado de parte de S. M. y de la nuestra, y que de aquello no exceda en ninguna manera, y assi mismo mandamos al corregidor de la dicha ciudad de Toledo, y otras cualesquier justicias della que en todo lo que á esto tocare y por vosotros, ó cualesquier de vos fuere requerido, os den todo el favor y ayuda y asistencia necesaria. Fecha en Valladolid á 27 de marzo de 1544.=Yo el Príncipe.=Por mandado de su alteza, Gonzalo Perez.

J.

Lo que el Ingeniero Jorge Paleazo Fratin ha de hacer en perseverar la fortificacion de la ciudad de Mallorca, como lo manda S. M., es lo siguiente hasta tanto que S. M. otra cosa ordenare:

«Primeramente, que se den buena priesa en perfeccionar el foso de los cinco baluartes, y sus cortinas que yo dexe comensados y en muy buen término quando me parti de alla, que es desde el baluarte de Santa Cathalina, hasta todo el de la puerta Pintada, sin tocar nada en los dichos baluartes ni cortinas, sino son cosas forzosas por causa de la tierra que se sacare de los fossos que se habra de poner en algunos de ellos, entiendese hasta tanto que los otros cuatro baluartes de salia al campo, que yo no los dexe plantados esten en defensa de tierra y faxinas, y acomodar alguna casas matas como alla mejor la obra lo pedirá y la tierra que se pusiere por dentro será la mejor como se acostumbra, y la demas que se sacare se porná de fuera en la contraescarpa acomodando juntamente la estrada cubierta, y particularmente adonde es mas necesario como lo muestra la trasa y lo habemos tratado los dos.»

«Asi mismo juntamente con la obra susodicha, la qual no

empedirá, la otra se dará principio á los otros cuatro baluartes de salia al campo, de la misma manera que estan trasados en la trasa que se da con esta, sin exceder de ella, y no mirar ni hacer caso alguno si las cortinas que hay entre el un baluarte y el otro seran mayores ó menores las unas de las otras porque esto no importa nada á causa que conviene que los baluartes se planten y edifiquen en el puesto como lo muestra la trasa y servirse de la obra vieja del baluarte antiguo senalado + y del servirse por casa mata acomodandole lo que paresciere ser menester, y haser las casas matas como conviene, tomando la forma poco mas ó menos de las que dexe comensadas en los dichos baluartes de Santa Cathalina y Vinas.»

«Porque podria ser que en los dichos cuatro baluartes de San Anton y del Socorredor y del Templo y de la Puerta del Campo, ó de los Clérigos, los cuales yo no los dexe comensados por buen respecto y por falta de tiempo se hubiese fabricado algo de ellos de tierra y faxina, y podria ser que no hubiesen hechado la tierra en el puesto que ha de ser como muestra la trasa, que en tal caso se vuelva á mover dicha tierra y obra, y se planten dichos baluartes como muestra la trasa, no mirando á las cortinas ni á otra cosa que esto es lo que conviene, y hacer su fosso juntamente con los dichos baluartes.»

«Advirtiendo que no se tome ninguna tierra para fabricar la fortificacion fuera foso, sino fuese cosa muy forzosa porque demas que se perderia el tiempo de sacar y ahondar el fosso costarian las obras mucho mas.»

«En las partes adonde cayese algunos traneses de los baluartes en el fosso viejo ó parte baxa, se podrá cimentar de proposito de cal y canto, por no haser mas de una costa de la manera como yo los mande cimentar en el tranes de Santa Cathalina y en el de Vines.»

«Las cortinas se haran dando el tiempo lugar quando los baluartes estaran en defensa.»

«La parte de la mar no se hara en ella fabrica ninguna hasta tanto que lo demas no esté en buen estado resalvando si hubiere algunos pedazos peligrosos, pero no se dexara de terraplenar muy bien al rededor de la muralla de la mar y hacer montañas de tierras; en todas las partes á donde no hay casas para poderse servir de ellas, al tiempo de necesidad, y es por causa que la tierra esta muy lexos de alli y sera bien persuadir á los de la ciudad que á las fiestas y algun dia entre semana hisciessen y truxeseen algunos caminos de tierras á la dicha muralla como quedó acostumbrado en mi tiempo, y será de muy grande seguridad, suya y servicio de S. M., y asi mismo hasiendo dichos terraplenes se acomodara la tierra en manera de platas-formas, y hacer algunas..... en las rinconadas de la dicha muralla vieja, para que sirva de tranés para lo que se podria offrecer hasta tanto que se fabricaren de proposito.»

«Y cuando se havra de fabricar de proposito la dicha parte de la mar, entiendese de lo que no esta trasado en la trasa que no se comienze sin primero embiar la trasa de ello á S. M. con las causas para que pueda mandar en ello lo que fuere servido.»

K.

El Rey.=Espectable mi Lugarteniente y Capitan general del reyno de Mallorca, D. Fernando Canoguera. Habiendose visto en el mi consejo de guerra las trazas que habeys enviado con Antonio Saura, maestro mayor de la fortificacion dessa dicha ciudad de Mallorca, y conmigo consultado hé resuelto que se prosiga la dicha fortificacion conforme á la traza que sera con esta firmada de infrascrito secretario, en cuya ejecucion se ha de guardar la forma siguiente:

Primeramente, que desde el baluarte Canoguera hasta el de Capellanes, no se siga la traza del Capitan Fratin difunto

sino la que al presente lleva el dicho Antonio Saura que es repartiendo todo aquel trecho con otros tres baluartes de mas de los seis que hay con igual distancia entre uno y otro y cada uno dellos iguales entre sí.

Que con este intento se prosigan los terraplenos de los dichos baluartes por la órden comenzada llevando sus travazones de pino en el migajon y ramilletes en la frente pues no se augmenta el gasto en cantidad de consideracion ni se alarga tiempo pues se debe forzosamente sacar el foso para el ripio de la fabrica y hechar la tierra dentro. Por lo cual convendrá caminar juntamente el terrapleno con la muralla, con que se podrá escusar en algunas partes la dicha trabazon de pinos y ramilletes.

Que en el trasdos de las cortinas de entre baluarte y baluarte no se le haga la subida de terrapleno continuada por escusar de derribar las casas y no ser necessario pues las dos escaleras que por la traza en la letra *X* se apunta son bastantes para la subida á la muralla con que sean anchurosas, llanas y á cordon, y para sustentamiento del terrapleno se haga una contramuralla de moderada procesa como en la dicha trasa se demuestra. En las partes donde hubiere muralla vieja que pueda servir en lugar que se ha de hacer en el trasdos como se entiende que la hay sera bien aprovecharse della terraplenando entre el nuevo y viejo y anadiendole las escaleras dichas en los lugares mas oportunos.

La órden de la cantería labrada que hasta agora se ha tenido se prosiga aunque si se pudiere hacer las iladas de los cantos mas altos de un pie sera mucho mejor.

La entrada para los baluartes se haga con subida continuada y muy suave en las partes donde el sitio diere lugar y no causando notable ruina de casas de vecinos que en tal caso se le podra hazer subida por escaleras como se ha dicho en las cortinas, lo qual se mirará y se hará con vuestro acuerdo y de las demas personas que lo entendieren.

Y en caso que lo que se hubiere de ahondar del fosso sea mas de lo que puede caber en terraplenar la muralla y las demas partes donde fuere necesario sera bien advertir de que no se ahonde el dicho fosso mas de aquello que cupiere en los dichos terraplenos por que no vengan á ocupar la plaza y las casas.

Los parapetos donde hubieren de estar los soldados á la defensa se haran de 5 pies de alto sobre el escalon que ha de haber para subir á el para que pueda yr la gente por la muralla cubierta de los de afuera, y en los dichos parapetos se haran sus troneras de 1 pie de alto y otro de ancho distante una de otra 6 pies como está ordenado antes de agora.

En las plataformas donde hubiere de estar la artilleria assi en las casas matas plazas altas orejones y otra qualquiera parte se hara un enlosado que sea de losas que tenga dos tercios de pies de grueso por lo menos y para mas firmeza dellos se empedrara el sitio de abajo primero sobre el qual se asentaran las dichas losas con su argamasa.

Y aunque lo que agora se ordena difiere de la traza del Capitan Fratin en hacer las defensas mas cortas es mi voluntad que se siga lo que esta comenzado de la dicha traza de Fratin, por no convenir el deshacerlo no obstante que sus defensas sean tan largas excepto el baluarte del Sitiar el qual por quedar sin defension por la parte de hacia la puerta por que el traves del baluarte de las Paralladas que le responde no le defiende por esta causa conviene salir con la punta del hasta la letra *K*. tan afuera que quede defendido el trecho *K*. *L*. enmendando consiguientemente el fosso que por aquella parte esta sacado cresciendole como las lineas de puntos y amarillo lo demuestran en la planta de toda la cerca señalada con la letra *M*.

Y que se añada el traves hacia el barranco y la corona hasta el baluarte de las Paralladas como las dichas lineas de puntos y amarillo lo demuestran.

Que para dar lugar á las avenidas del dicho barranco se ha-

gan dos muy fuertes estribos tan distantes uno de otro que por entre ellos pueda passar su mayor avenida sobre los quales se haga un arco muy bueno de canteria labrada y tan grueso de muralla que tenga bastante andadero de un baluarte á otro, y por que por aquella parte no quede la ciudad continuamente abierta como se entiende que lo esta al presente convendrá atapar el dicho arco con dos grandes rejas en lo baxo capaces para passar las aguas ordinarias, y lo demas que restare del dicho arco cerrarle con una muralla sensilla, y tan flaca que las grandes abenidas basten á derribarla y que en ella no hallen resistencia para escusar mayores daños que de la repressa podrian resultar; la qual pared se vuelba á hacer siempre que las dichas avenidas la llevaren.

Que las puertas de la ciudad se hagan con sus puentes fijas en el ancho del fosso y al cavo de ellas con otras levadizas, á lo menos en las partes mas peligrosas y que mejor aparejo huviere para ello, haciendoles sus cuerpos de guardia como en la trasa *X* se ve señalado.

Los orejones de los baluartes que no se hubieren comenzado se achicaran en la frente lo mas que se pudiere, por que de 50 pies son bastantes y lo demas sera bien ahorrarlo.

Y por que se entiende que la muralla que hasta aqui se ha hecho ha sido dandole escarpe por dedentro como por defuera en la que de aqui adelante se hiciere conviene que segun muestra el perfil señalado con la letra *R.* que va trazado en esta instruccion en el qual desde el plano del fosso se comienza en 10 pies de gruesso con su escarpe de 1 por 6 y llegado á lo firme que será en altor de 15 pies poco mas ó menos se volvera á engrosar la muralla en 12 pies siguiendola con el dicho escarpe por de fuera hasta el altor de 36 pies adonde se assentará el cordon de pie y medio de alto y otro tanto salido afuera y sobre él se seguirá el parapeto de 7 pies de gruesso, los 5 lamboreados y los 2 llanos.

Todo lo qual es mi voluntad que se prosiga y execute en la

forma referida como lo lleva entendido el dicho Antonio Saura sin exceder un punto dello, y assi dareys para su cumplimiento las ordenes necessarias que assi conviene á mi servicio. Datum en Valladolid á 23 de agosto de 1602.=Yo el Rey.=Por mandado del Rey nuestro señor.=Estevan de Ibarra.=Consultado. =La órden que V. M. manda se guarde y execute en la fortti-ficacion de la ciudad de Mallorca.

L.

Pracmática.=Nos Pedro, por la gracia de Dios, Rey de Aragon, etc. Si con constante estudio prohibimos los excesivos gastos de los otros, y evitamos los propios, porque sin intermision con prudente economia ponemos diligencia en quitar los incómodos, y desviarlos por medio proporcionado. En verdad como la evidencia de la cosa nos lo enseña, sucede casi siempre que algunos de los castellanos ó custodios de los castillos, y fortalezas nuestras, tanto del principado de Cataluña, como de los reinos de Aragon y de Valencia, dados á réprobo sentimiento, y seducidos por el espiritu de la codicia, hurtan las armas, arneses y otras provisiones de los dichos castillos y fortalezas, los emplean en usos propios, los saquean y los destruyen, y algunas veces se los llevan consigo, con lo que faltan al juramento y homenaje á que están á Nos obligados por razon de la castellanía y guarda confiada de los mismos castillos y fortalezas; lo que se ve que reducida en daño no mediano de nuestra carta, y grande peligro de los castillos y de las fortalezas. Acerca de lo cual, queriendo evitar por remedios convenientes, no suceda lo mismo en adelante, habido sobre estas cosas maduro consejo, establecemos y proveemos, de cierta ciencia, haciendo esta pracmática sancion; por la que si en lo sucesivo acaeciere, que alguno ó algunos de los

dichos castellanos y custodios tomare, hurtare, destruyere ó se llevare alguna de las predichas armas, arneses, y provisiones de los dichos castillos y fortalezas, las absoluciones y franquicias que de Nos hayan obtenido, de y sobre los predichos juramento y homenaje, no les valgan, ni aprovechen, y no puedan serles útiles á ellos; ni se consideren libres los mismos de los dichos juramento y homenaje; antes bien por tal causa se tengan las absoluciones como si no fuesen hechas, hasta que todas las cosas tomadas, habidas, consumidas, y llevadas de los predichos arneses, armas, y provisiones, sin licencia nuestra, ó voluntad especial de nuestra curia, se hubieren restituido, ó se hubieren satisfecho realmente. Y que sobre esto, á saber, aquellos que estén al otro lado del Coll de Panizares, tengan que presentar la apoca ó instrumentos de quitacion y libertad del procurador del Rosellon y de la Cerdaña; y los mas acá de dicho Coll de Panizares, situados en el principado de Cataluña, del Baile general de Cataluña; así como los de los reinos de Aragon y de Valencia, de los Bailes generales de los dichos reinos, antes que sean absueltos de los mismos juramento y homenaje. Mandando de cierta ciencia y expresamente, á todos y á cada uno de los oficiales y súbditos nuestros y á los Lugartenientes de los dichos oficiales presentes, y futuros, que esta presente ordenacion, provision y pracmática sancion, tengan y observen, y la hagan observar inviolablemente. En testimonio de lo cual mandamos hacer esta, autorizándola con nuestro sello pendiente. Dado en Barcelona en el dia 3 de diciembre en el año de la natividad del Señor 1375, y en el 40 de nuestro reinado.=B. de Vall.=Por mandado del señor Rey, Bernardo de Miguel.

M.

Capitulos de lo que Mosen Bernardo de Esplugas tiene que

hacer por comision y mandato del señor Rey, en el reino de Valencia.

Primeramte: pase personalmente á todos los castillos y fortalezas del dicho reino, que sean del señor Rey; y con los alcaides, y oficiales ú otras personas que les tengan, reconozca los unos y las otras para ver y saber si están en estado de poderse defender de enemigos y salvarse; tanto con respecto á obras y provisiones de armas y de víveres, como recogida de gentes, y otras cosas necesarias para ello, segun por el órden que sigue:

Y primeramente; entienda y provea á la reparacion y obras de los dichos castillos y fortalezas, así en las torres, muros, barbacanas, cisternas, estanques, como en las otras cosas necesarias para su defensa y salvacion, de la manera siguiente: esto es, que vista y reconocida la falta y necesidad de las dichas reparacion y obras, y todo lo que sea necesario allí para el aparejo de las obras de los castillos, en los cuales los hombres de los lugares circunvecinos ó de otros, se tengan que recojer y salvar en tiempo de necesidad, y aun lo que costará el maestro que diriga las dichas obras, que lo haga pagar por el Baile general, que asista con él, por sí ó por su sustituto, al reconocimiento de los dichos castillos y fortalezas, y que las obras las hagan los hombres de los dichos castillos, y los que sean de la recogida en ellos. Y para hacerlas prontamente que por medio de tareas, ó de ventas, ó por otros medios; para lo cual y segun lo que mejor le parezca los compela, fuerte y estrechamente de manera que se acaben prontamente.

Empero en las obras de los lugares amurallados, que el Baile general no pague nada, como no debe; porque está obligado cada uno á poner su albergue dentro de la fortaleza á sus propias espensas.

En cuanto á las provisiones, entienda y provea de esta manera; esto es, que fuerce y compela á los hombres de los términos y recogida de los castillos, cada uno segun sus facul-

tades, á poner y colocar en cierto lugar dentro de aquellos castillos, cierta cantidad de trigo, harina y carne salada. Y esta provision se conserve para ellos, y la tenga á su cargo y resguardo, una persona que tenga por ellos la llave, y de manera que los alcaides de los castillos ú otros que los tengan, no deban tener en esto facultad alguna.

Y semejante aprovisionamiento ó provision de víveres mande hacer en los lugares amurallados, ó que se tengan que amurallar; cuyos aprovisionamientos tengan en cada lugar una persona elegida para esto en el consejo del lugar.

En cuanto al hecho de los aprovisionamientos de armas, provea en esta manera; esto es, que reconozca si todas las armas que han sido puestas y colocadas en los dichos castillos en tiempos pasados, están dentro de ellos, y si se han conservado por los alcaides ú otras personas que los han tenido; y si en la restitucion de las fortalezas se han restituido las armas por inventario; y esto lo debe saber por el Baile general.

Y si las dichas armas se han perdido por culpa de los alcaides, hágalas pagar de sus bienes si se han perdido por culpa del Baile general; esto es, que las hayan pedido y hecho restituir por inventario, las hará pagar de los bienes de los dichos Bailes; forzándoles y compeliéndoles á ello por aquellos medios que mas fuertes y ejecutivos le parezcan para la terminacion del hecho.

Y en caso que por culpa de algunos de los arriba dichos no haya falta, esto es, que las armas y otros aprovisionamientos de las dichas fortalezas estén en ellas, así como en ellas se colocaron, y parezca suficiente aprovisionamiento al dicho Mosen Bernardo, las hará componer y conservar.

Y si le parece que las dichas armas no bastan para el completo aprovisionamiento de las dichas fortalezas, haga poner allí todo lo que sea necesario, y á él le parezca conveniente; y que se pague por los Bailes generales del dicho reino, esto es, por cada uno en su bailía.

Y en caso que les Bailes generales no quisieren cumplir todas las cosas arriba dichas, segun que están espresadas, y corresponda á ellos; tome por sí, y reciba el dicho Mosen Bernardo todas las cantidades de dinero que salgan de las inhibiciones, y de todas las rentas que corresponden á las bailías por cualquier causa y razon; exceptuando las rentas de dichas bailías que están asignadas á las retinencias de los alcaides y de las dichas cantidades de dinero dé cumplimiento á las dichas cosas en tanto toquen á las dichas bailías, porque en el dicho caso el señor Rey le confiere el recibo y administracion de las dichas cantidades, que se han de convertir en las dichas cosas.

Y en y sobre las dichas cosas y otras tocante á la buena defensa y salvacion de los dichos castillos y fortalezas, y para la ejecucion y terminacion de ellas, que dé y pueda dar el dicho Mosen Bernardo, de parte y en nombre del señor Rey, todas aquellas órdenes, mandatos y provisiones que sean necesarias al efecto, y segun que á él le parezca conveniente.

Y como de los otros castillos y fortalezas que no son del señor Rey, y sí de la iglesia, de ricos-hombres, de caballeros ó de otras personas, algunos de ellos sean á feudo del señor Rey, en estos tales entre personalmente el dicho Mosen Bernardo, y haga el reconocimiento arriba dicho, y tambien por imposiciones y exacciones de penas, sin perjuicio de otras providencias mas fuertes, segun que á él le pareciere, y viere ser conveniente, haga fortificar, obrar, y aprovisionar aquellos, y poner en punto, y cumplidamente todo lo que sea necesario para la defensa y salvacion de los mismos. Y dé á aquellos de quienes sean los dichos castillos y fortalezas clara informacion y órden de todo lo que sea necesario á las dichas cosas.

En cuanto á los otros castillos y fortalezas que no estén en feudo del señor Rey, solamente requerirá á aquellos de quienes son, y les mandará de parte del señor Rey, que como tenga sospechas de guerra, y espere tenerla, y quiera por consiguiente asi como es necesario que su tierra esté en buena

defensa, fortalezcan los dichos castillos y fortalezas, y los abastezcan de manera que no puedan recibir daño alguno de enemigos.=El Rey Pedro.=El señor Rey embió sellada la misma.

N.

El Rey.=Lo que vos Gueran Doms nostro provedor general de los castillos de nuestro reyno de Nápoles habeis de facer, tener y observar para que los dichos castillos sten á buen recaudo es lo siguiente:

Primeramente: Nos vos confirmamos, y de nuevo creamos nuestro general proveedor y vehedor de nuestros reales castillos de nuestro reyno de Nápoles, confiando que nos servireys en él muy bien é fielmente, porque tenemos por cierto, que el Católico Rey nuestro Padre, señor y aguelo de gloriosa memoria, vos eligió por tal, y que no haureys respeto á algun alcayde, ni terneys fin de hazer fraude alguno en el dicho oficio, sino que postpuesto todo interesse provehereys todo lo necesario, y conveniente á nuestro real servicio, y assi confiando de vuestra bondat, virtud, cuidado y diligencia de nuestra cierta sciencia expresamente ante todas cosas, porque no es razon que vos sirvays el dicho oficio sin deuida remuneracion, y salario con que hos podays sostener, mandamos que se vos den por provission ordinaria en cada un año quatrocientos ducados di moneda como por el privilegio que sobrello vos havemos mandado despachar, se muestra assi mesmo confirmamos vuestro scribano por la provisio de cient y cinquenta ducados de la mesma moneda en cada hun año segund por su asiento.

Item: queremos y mandamos que en cada un año fagays inventario de todo lo que hay en cada castillo, á saber, es de todas las municiones, assi de comer como de guerra, y de

qualesquier otras cosas, que en los dichos castillos stuviere, y que de todo ello deys y libreys un inventario al castellano del tal castillo, y le leveys vos otro en vuestro poder, y deis otro al visorey del dicho nuestro reyno de Nápoles, el qual aya de estar en poder del escribano de racion del dicho reyno.

Item: Queremos y mandamos que qualquier castellano sea tenido de vosdar, y librar en fin del año el inventario que assi le dejastes, é que vos en cada año le fagays fazer nuevo inventario, como es acostumbrado, porque algunas veces las municiones de guerra vienen á faltar, porque las municiones de comer serán á cargo del castellano segund de baxo se contiene.

Item: Queremos y mandamos que cualquer castellano que de presente es, ó por tiempo sera, sea obligado de tener, y tomar á su cargo los bastimentos de comer, y sostener, y conservarlos en su ser, ansi de medida como de estar buenos para que se puedan aprovechar, y comer el tiempo que fuere necesario, y la forma y modo de como esto deva hacerse, nos lo remitimos, á nuestro visorey de Nápoles, con vuestra intervencion oydos los alcaydes; la qual queremos que sea observada so las penas que por el dicho visorey en nombre nuestro seran impuestas y acrecentadas en los que el contrario hizieren por el dicho visorey ó por vos.

Item: Para mayor conservacion de las susodichas moniciones, queremos y mandamos que uno de los companyos que stán ordenados en el dicho castillo tenga cargo de conservar las susodichas moniciones, el qual sea reservado de guardia, y de todo otro servicio, é que se le den dos ducados mas de su salario por el cargo que tendrá desto, el qual companyo se ponga á voluntad del castellano, que terná á su cargo las dichas moniciones, é que las tenga de suerte que ninguna persona las vea ni sepa dellas cosa alguna, é que la persona que el dicho alcayde dedicare para esto sea muy fiada é secreta, é que ningun otro tenga entrada ni salida donde stubieren las moniciones, porque no sepan donde stán, ni que cantidad hubiere,

porque no hagan algunos maleficios, que ansi cumple á nuestro real servicio.

Item: Queremos y mandamos que cuando vos fueredes á ver y reconocer los bastimentos, quel dicho alcayde huviere recevido, el dicho alcayde sea obligado de hos dar cuenta, y razon dellos assi de lo passado como de lo presente, tan cumplida como se la pidieredes, y como fuere necesario, e queremos que ninguna persona haya de tener ni saber cosa alguna de nuestros castillos, sino vos el dicho nuestro Provehedor, que les demandeys, y pidays cuenta, y razon con nuestro escribano, e si para ello huviessedes menester algun racional de nuestra Camara de la Sumaria, queremos que vos mesmo lo digays, tal qual de vos se confia tomandole juramento en forma devida, que tendrá en secreto las quentas que se tomaren á los alcaydes, y juntamente con vos, y vuestro escribano absolvereys e condemnareys al dicho alcayde, e si algo se fallasse fuessen obligados por lo passado, presente o esdevenidor de continente gelas fareys pagar de sus haziendas, o sobre sus proviciones a donde a vos parecera ser mas expediente autoritate presentium hareys mercar todas aquellas cosas que faltaren, e pagarlas de sus bienes sin esperar de nos sobre esto otro mandamiento, y queremos que en las cosas de nuestros castillos ninguno de nuestros officiales de qualquier condicion sea se entremeta ni entienda sino nuestro visorey, o nuestra Camara de la Sumaria de su ordinacion al qual visorey se pueda haver recurso de qualquier condemnacion que por vos sera fecha.

Item: Si alguno de los compaños se apartare del castillo por defecto del castellano hos informareys dello, y vista la informacion, nuestro visorey lo provea como conviene a nuestro servicio con vuestro parecer.

Item: Queremos y mandamos que quando nuestro visorey y Lugarteniente general del dicho reyno hubiere de negociar ó tratar de alguna cosa tocante a nuestras fortalezas, ansi

de moniciones de comer, como de guerra, o de fabrica, o de qualquier otra cosa vos haya de dar, y de noticia de ello, y con vuestro parecer haya de proveher todo lo necesario para ello y quando monicion o artilleria se hoviere de entregar á los castellanos aquellas, no se les den, ni entreguen sin vuestra presencia, á fin que despues mejor le podays recebre cuenta dello.

Item: Queremos y mandamos que en qualquier de nuestros castillos sea el dicho nuestro provehedor obedecido del castellano, y compañeros y de todos los otros en lo que tocare á su oficio de provehedor, y del cargo, y oficio que de nos tiene so las penas a nuestro arbitrio reservadas.

Item: Queremos y mandamos, que estando vos el dicho nuestro provehedor en qualquier castillo podays, y deveys en absencia del castellano de aquel tomar juramento, a todos los compaños de quanto tiempo han stado en el castillo, o que tiene de provision, e si de la dicha provision dan parte al castellano o a otra persona, e fallando reparos quel salario a ellos diputado por nuestra Real corte no se les da enteramente proveays, que se les dé sin diminucion alguna por el tiempo venidero, e tomareys notamiento de los castellanos que tal ha nuestra fecho, porque nos lo queremos saber por lo que cumple á nuestro Real servicio, porque quien tal ficiere poco credito le podamos dar, o fé; e si alguno de los compaños fallasedes haver fecho juramento falso, queremos y vos mandamos le castigueys a vuestro arbitrio; e segun a vos pareziere.

Item: Porque algunos de los castellanos suelen tener en el numero deputado de los compaños algunos servidores los quales sirven mas la persona del castellano que no á la guarda del castillo, e servicio: Por esto queremos que vos hayais de mirar muy bien que los compaños sean habiles, e que no hayan de servir á los castellanos actualmente, y que no sean de sus casas, e que deys orden, que se envien, e que se

muden aquellos compaños que a vos parecéra no ser habiles al servicio del castillo, de los quales tomareys juramento, que no entreguen en otra cosa alguna, si no en la guarda, y servicio del castillo.

Item: Por que tenemos relacion de la mucha falta, que hay de reparar muchas fortalezas del reyno, mandamos sea tomada para ello la suma de cinco mil ducados en cada hun año para que aquellos se distribuescan en los castillos, que mas necesidad tuvieran de reparo, de la manera que el dicho visorey con vuestro parecer ordenare, y darnos heys aviso si sera menester mas cantidad en cada hun año para los dichos reparos, a fin que ..... vuestra relacion podamos mandar proveher sobrello lo que mas compliere á nuestro servicio, y a la reparacion de las dichas fortalezas.

Item: Queremos que mireys, y fagays estimacion de los compaños que son menester para cada un castillo deste nuestro reyno en tiempo de guerra, por que con aquella razon se haura de proveher e fornecer cada castillo de vituallas por seys meses, á razon de un rotol de pan el dia por compaño: visto por vos lo que hay en cada castillo de vituallas de comer faceis proveher lo que faltare para el cumplimiento de quel que fuere necesario, e terneys notamento de lo que se haura de proveher a cada castillo, por que veniendo tal necesidad se pueda preveher brevemente faziendo deduccion de los dichos notamientos, de todas aquellas moniciones, que de presente stan en cada castillo consertadas.

Item: Queremos que siendo vos el dicho nuestro provehedor en cada qual de nuestros castillos Reales fecha por vos la visitacion acostumbrada assi de las armas como de las vituallas, e de qualquier cosa que sea en los dichos castillos hagays scribir á vuestro escribano, todos los compaños del castillo: E porque muchas veces acahece, que algun compaño se parte del castillo, o por otra causa falta, y no se pone otro en su lugar, la qual es en grande perjuizio de la guarda del

tal castillo. E porque vos el dicho nuestro provehedor, ni vuestro escribano no podays star personalmente en todos los castillos, entregareys la lista de los compaños al Maestre Portulano, o a su Lugarteniente o substituto, o ad aquel que haura de intrevenir en la paga que se fará mes por mes al castellano, o compaño por el preceptor de la provincia donde stan los dichos castillos, el qual haga el dicho pagamento con la susodicha intervencion del dicho preceptor sobre la fé del dicho pagamento, el qual faziendose assi le sea admitida en su cuenta, y no de otra manera e assi lo mandamos a nuestro grand camarlergo, presidentes, y racionales de la nuestra Real Camara de la Sumaria, que quando los preceptores dieren cuenta, alguna partida de pagamiento de castillos, que no sean fechos con la susodicha orden, que no gelos admitan en cuenta, y esto queremos que se guarde ad unguem, sin contradiccion alguna por que assi cumple a nuestro servicio.

E queremos que el que terna cargo de tener cuenta de los compaños en vuestra absencia, y de entrevenir en los pagamentos, tenga y serve el orden, que ya por vos en tiempo de la gloriosa memoria del Rey Catolico nuestro padre les ha sido dada a los dichos Lugarestenientes, o substitutos de nuestro Portulano, e de nuevo de nuestra parte les encargareys, y mandareys, que lo hagan de manera, que nuestra regia corte, no sea defraudada.

Item: Queremos y mandamos que qualquier castellano pueda fayer leña, o qualquier otra obra de leñamen en qualquier bosque, o feudo por necesidad, e uso de nuestros castellanos, haviendo comision de nuestro visorey e provehedor para la dicha leña, e leñamen, e que ningun Baron; ni Conde ni otra persona alguna de qualquier grado, o condicion sea, no viede, ni pueda vedar, a nuestros castellanos el cortar de la dicha leña, o leñamen, so pena de cient onzas. La qual pena hayays de essecutar vos dicho nuestro provehedor, e convertir aquella en reparacion de nuestros castillos a vuestro arbitrio, y se-

gund fue acostumbrado fayerse en tiempo de los Reyes nuestros predecesores.

Item: Vereys que la artilleria que hay en cada castillo sea buena, e si no toviere el aparejo necesario para servir fazeyla heys adobar, y encavalgar, á la que fuere fecha a la forma antiga que agora no puede servir o fuere dañada, fazerla heys rehacer como agora se usa y fareys vos con autoridad y mandamiento de nuestro visorey, y Lugarteniente general, que se provea, que en cada provincia del dicho reyno se deppute, e prepare un lugar donde se pueda labrar la dicha artilleria, e para el castillo que no haura artilleria que razonablemente abaste para detencion del, fareys que se compre metal, y que se haga la que faltare, e que se provea cada castillo de toda la polvora, y pelotas necesarias para dicha artilleria, e terneys cuidado de mirar siempre que los lombarderos ordinarios que estan deputados para el castillo, sehan habiles en su oficio.

E ansi mesmo vereys las armas, y las que staran gastadas fareyslas adobar, y provehereys que se conserven buenas, y limpias para esto queremos que en cada castillo haya un armero para que entienda en la conservacion de las armas, y que se le de alguna abentaja, a arbitrio del visorey, y con vuestro parecer.

Item: Queremos y mandamos, que los compaños que stan en nuestros castillos sean la mayor parte spañoles, e quales deven ser, e no sufrays que en ellos haya hombre inhabil, como son viejos, e muchachos, e siempre procurareys se serve la paga de aquellos la susodicha orden, e no sufrays, que ningun compaño tenga mujer e ganancia fuera del castillo, ni hombres malfechores esto remetemos a vos el dicho provehedor nuestro, que lo mireys muy bien como conviene, y de vos confiamos.

Item: Sereys juntamente con Maestre Antonio Florentin, y Antonello de Trano sobre las obras, y reparos que se han de fayer en cada castillo, y que para lo que se haura de obrar se

depputen los dineros en los receptores de cada provincia para gastarlos en esto cada hun año, y fareys labrar primero lo que os pareciere sea mas necesario, e como pareciere á nuestro visorey, y en special los castillos de Brindis que nos dezis, que stan vezinos de turcos, y de otros enemigos.

Item: Queremos, que los receptores, y los pagadores de las dichas fortalezas no puedan pagar al alcayde, sotalcayde, y otra gente de las dichas fortalezas, sin que en ellos esteys presente vos el dicho nuestro vehedor y provehedor, o vuestro Lugarteniente, por que de otra manera se podria cometer fraude por los pagadores.

Item: Procurareys siempre que se continue la fábrica del castillo novo y la del monte, y de Gayeta, segun el designio de los dichos maestros, é que en las consignaciones que stan dedicadas para las dichas fábricas no se toquen para otra cosa, solicitando aquellas para que se cumplan, y fagan con efecto, y en ello entrevendreys vos juxta forma de vuestro privilegio, y de estas nuestras instrucciones.

Item: Assi mesmo solicitareys que se acabe la puerta de Gayeta, é fareys que se provea el monte, é la ciudad de la artillería que sia necesaria para la defension del dicho monte con pólvora, pelotas necesarias, y toda otra municion, y con artilleros necesarios para tirar la dicha artilleria, y que se de muy buen recaudo para la conservacion de todo ello, considerando quanta es importancia de Gayeta. E si nuestro tesorero despendiere las consignaciones que stan dedicadas para las susodichas fortalezas de castillo novo é monte de Gayeta, en otras cosas por muy necesarias que fuesen. Decidle de nuestra parte que no lo faga en ninguna manera, é si lo contrario fiziere darnos heys aviso dello para que podamos proveher en ello lo que conviene. E assi mesmo nos dareys aviso, quien de nuestro consejo consiente que las dichas consignaciones, se conviertan en otras cosas, porque de todo podamos proveher.

Item: Si alguno de los compaños se quisiere partir del cas-

tillo sea detenido de lo denunciar al castellano del tal castillo ocho dias antes de su partida, y si lo contrario hiziere encorra en la pena que vos el dicho nuestro provehedor le impusiereys.

E ansi mesmo. Fareys acabar el muro de Iscla y todas aquellas cosas, que hos parecieren sean necesarias para reparacion y conservacion de aquellas, ansi como el católico Rey nuestro padre, señor y aguelo de gloriosa memoria vos lo tenia mandado, que ansi por el presente capitulo vos lo mandamos y ordenamos nos.

Item: Porque algunas universidades reales en las provincias del dicho reyno que tienen bienes propios son obligados de tener siempre conservadas y reparadas las murallas, y las cavas y fossos, y estar fornecidas de artilleria y armas necesarias para su defension, terneys cuidado juntamente con el gobernador de cada provincia que cada universidad cumpla lo susodicho, que es á su cargo, pues es para su propio beneficio, y seguridad, y mayormente aquellas universidades, que tienen propios para poderlo hazer, lo hagan de las rentas de los dichos sus propios. E porque hay algunas universidades, como es la ciudad de Trana, que tiene manera de fayerlos sin que nos le mandemos ayudar para ello por este presente capitulo sometemos, y mandamos á nuestro visorey y lugarteniente general del dicho reyno, que de cosas extraordinarias depute cada año para ello algunas cosas fasta que sten reparadas las murallas de la dicha ciudad, é fareys que la universidad de Brindiz, ayude para la reparacion de las murallas, pues tiene buenos propios, é no pongan obstáculo, que lo gastan en otras cosas que poco aprovechan á nuestro servicio, ni menos al beneficio comun propio dellos, y vereys con mucha diligencia la renta dellos, y en que las consumen como de vos confiamos, en lo qual interveneys de nuestra parte como uno de los vecinos de la dicha ciudad entendiendo en el bien comun, y en lo que cumple á nuestro servicio.

Item: Queremos y mandamos que ninguno de nuestros alcaydes por via directa ni indirecta, no se entrometa en el regimiento de la ciudad, ni en otras particularidades della, ni se faga de una parcialidad ni de otra, ni favorezca á uno contra otro, sino que este con todos igual, y que atienda á guardar su fortaleza y star unido con la ciudad, y favorecerla para su conservacion quando fuere menester, é que en los castillos que stan á las marinas no acojan corsarios ni otros navios que fagan mal, ni que impongan victigales nuevos, ni perturben la conservacion de la universidad, y servareys en esto todo lo que por el Católico Rey sobre este caso fue ordenado, é si alguno de los castellanos fiziere lo contrario, informareys dello á nuestro visorey, y á nos para que se provea en ello como convenga á nuestro servicio.

Item: Por quanto nuestro castelnovo de la ciudad de Nápoles es de mucha importancia, y nuestra voluntad es que este siempre muy conservado, y que en el edificio y reparos del se gasten las quantidades que para ello stan asignadas: Por ende queremos y mandamos que todo lo que pareciere que es devido para las fabricas del dicho castelnovo sea pagado enteramente, y aquello se distribuezca en las fabricas y reparos mas necesarios del dicho castillo.

Item: Queremos y mandamos que en las angarias, y todas, y cada unas otras franquezas que las dichas nuestras fortalezas para el beneficio dellas tienen, y hasta gora se les han guardado, no se haga innovacion alguna, mas antes aquellas se guarden bien, ansi y tan cumplidamente como en los tiempos pasados; y especialmente en vida del dicho Católico Rey mi señor y aguelo que haya gloria, se han acostumbrado tener y guardar.

Item: Mandamos á nuestro visorey y Lugarteniente general, que para essecucion y complimiento de todo lo susodicho, vos de en nuestro nombre todas las provisiones que fueren necesarias, y toda la favor que haveys menester e por observacion de

los susodichos capitulos, queremos de nuestra cierta sciencia e special mandamiento que ninguno presuma de contravenir á estas nuestras dichas ordenaciones e instrucciones por ninguna forma, antes siempre sean firmes. E assi mandamos expresamente á vos el dicho nuestro provehedor sub nostra fidelitate Regia que observeys y guardeys las susodichas nuestras instrucciones en los presentes nuestros capitulos contenidos, presumiendo que cumpliendo y faziendo cumplir todo lo susodicho dello y del buen recaudo que en los dichos nuestros castillos hoviere, se vos atribuyra el principal honor, y que no quedareys sin remuneracion dello, y por lo contrario de mal recaudo se vos imputara el principal cargo e culpa.

Fecha en la villa de Fante á 25 de mayo de 1517.=Yo el Rey.=Vidit cancellarius, et pro magno camerario.=Vidit Angustinus vice cancillarius, et pro Proto-Notario.=Vidit Lofredus Regens.=Dominus Rex mandavit mihi Petro Garcia.

FIN DE LA SEGUNDA PARTE.

CONSIDERACIONES RELATIVAS

A LA DEFENSA DE LOS ESTADOS.

CONSIDERACIONES RELATIVAS

A LA

DEFENSA DE LOS ESTADOS EN GENERAL

Y A LAS FORTIFICACIONES EN PARTICULAR,

COMO INTRODUCCION

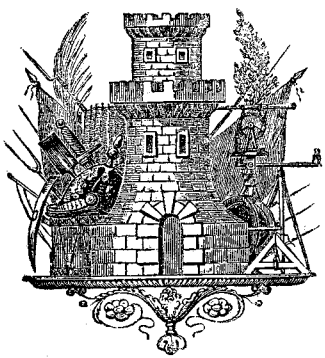
A UNA COMPLETA TEORIA DEFENSIVA, ESTRATEGICA Y TACTICA,

POR EL CAPITAN

D. LEOPOLDO GOMEZ LOBO,

TENIENTE DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO,
INDIVIDUO DE NUMERO DE LA ACADEMIA GADITANA DE BELLAS ARTES Y DE LA DE BUENAS LETRAS DE DON ALONSO EL SABIO.

«Cuando el Ingeniero no es hombre de guerra ni el hombre de guerra es Ingeniero, rara vez pueden entenderse; razonando sobre un mismo objeto, lo ven bajo diferentes aspectos.—Cuando, por el contrario, ambos son á la vez una y otra cosa, perciben todas las fases del asunto; nada de lo que el uno vé se oculta para el otro; van siempre acordes.» *Bousmard.*



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855.

CAPITULO PRIMERO.

Establecimiento de una teoría defensiva.—Cómo puede hacerse.—Teoría que establece el *General*.—Mision científica del *Ingeniero*.

Los principios reguladores de la accion guerrera; aquellas máximas que se refieran al empleo de los medios militares mas conveniente para lograr objetos de guerra, claro es que han de depender de la naturaleza, de las propiedades de dichos medios, tales como existan al tiempo en que la doctrina se formule: si los medios varian, deberán variar la accion y los preceptos para emplearlos: si permanecen inalterables, la continuacion de las primeras investigaciones científicas solo puede pretender modular mas y mas sábiamente el ejercicio por el ser del instrumento, las prácticas de accion por la capacidad activa que posean los elementos materiales dispuestos.

Refiriéndonos á la guerra defensiva y haciendo provisionalmente la hipótesis de que las fortificaciones no sean en ella un elemento de todo punto inútil, es visible y consiguiente á lo que acabamos de decir, que al proyectar lo que se entiende por un sistema defensivo estable, puede el que proyecta elegir entre, 1.°, utilizar el medio general que aquellas constituyen combinándolo con los otros tal como es á la sazon: y, 2.°, dotar á las mismas fortificaciones de propiedades nuevas por las que se origine una combinacion total distinta de la ya conocida y mas ventajosa. Lo primero es propio de los Generales, de los hom-

bres puestos en el caso de tales por la ciencia; lo segundo corresponde, científicamente hablando tambien, á los Ingenieros.

Parece, pues, que estos últimos, siempre deberian desenvolver todo plan de reforma en la disposicion particular de las obras de fortificacion, con independencia de lo que sea en la ocasion respectiva el sistema de guerra presentado por las teorías de los primeros: la ciencia para que las fortificaciones constituyen medios ó instrumentos, con el completo conocimiento de lo que son y con estricto arreglo á él es como establece sus doctrinas en cuanto se le refiere; si las fortificaciones varian de forma, si las relaciones que existen entre este medio y los demás se alteran, deberán alterarse, ya lo hemos dicho, algunos preceptos; y por lo mismo, si las reglas estratégicas actuales no nos conducen en algunos casos á resultados segura y positivamente beneficiosos, inútilmente persistiremos en moldear por ellas la constitucion de nuestros medios; las exigencias posteriores de esta constitucion continuarán siendo de la misma índole, y por lo tanto jamás llegaremos á poseer elementos cuyas propiedades interiores, por decirlo asi, deban grangearnos las ventajas de resultado, esto es, las ventajas defensivo-estables que son de apetecer: la accion práctica será, en general, la misma antes necesaria; la doctrina no será otra, y en fin, no aseguraremos mas que antes pudiéramos haberlo hecho la defensa de territorio alguno: acaso, sí, crearemos una fortificacion mas inaplicable por lo costosa, y ciertamente, tal resultado no vale la mitad de las vigilias que se le consagren ni mucho menos del trabajo que para obtenerlo se haya distraido de otros objetos.

Por las teorías generales de la guerra, por la doctrina que se dirige á manifestar del modo posible la accion práctica militar resultante del ejercicio de todos los medios combinados, claro es que ninguno de estos existe para sí ni obra por sí: se dirigen á un objeto comun y obran á una; allí se nos habla, pues,

de este objeto, del punto á que en su conseguimiento puede llegarse por el ejercicio de los medios, para que descubramos la parte que en ello toma cada uno; y de esta manera, mejor que de ninguna otra, nos ponemos en el caso de valuar la importancia que respectivamente tienen los elementos. Ahora ¿se puede comprender que despues de ese estudio y esa valuacion pretenda alguien adelantar, reconstituir ó mejorar uno de los medios de guerra empezando por fijarle el carácter y el valor general que ya de antes le fijan otros militares, otros escritos? ¿Si no es de la casualidad, podrá depender de otra cosa el que innovaciones de forma produzcan ese elemento esencialmente adelantado que se deseaba?

Sin embargo de todo, las prescripciones de sistemas de guerra ya establecidos son, por lo general, las con que trata de cumplir fielmente el Ingeniero que proyecta la defensa de un territorio. Es verdad que nada podria prometerse de un plan hecho como al azar, esto es, con pocas mas sujeciones que las de una arquitectura militar independiente: además de que semejante arquitectura no existe, tampoco es concebible dejen los Ingenieros de fijar algun punto de partida, algun principio en cuyo natural desarrollo encuentren las condiciones precisas á que las disposiciones generales y particulares de los medios deben satisfacer. Pero si para ello recurren á lo que algunos escritores militares sientan por base, es factible echen de ver que semejante base, muy razonable para estos sin duda, no es primitiva é indestructible; que ese principio, necesario para ordenar convenientemente los medios, no se halla entre los que forman las teorías admitidas: que la existencia de estas procede á su vez de la que actualmente tiene eso mismo que quiere variarse ó mejorarse.

Asi es en efecto, y no puede ser de otra manera. Los autores militares solo están obligados á satisfacer las exijencias de una objetiva invariable que tiene toda guerra, del mejor modo posible, esto es, con arreglo á lo que les sea permitido por el

estado de los medios que á la disposicion de su alto saber ponen los Ingenieros; y en apreciar debidamente este estado, y en utilizar hasta el mayor punto concebible segun él aquellos medios, tienen muy ámplias ocasiones de poner á prueba su laboriosidad y su tino, su prevision y su discernimiento. Ellos saben muy bien, sin duda, qué es lo que convendria que fuesen ciertos elementos, pero como tienen tambien un profundo conocimiento de lo que estos son, como no hace parte de su cometido el dar nuevas formas á lo material existente, lo encaminan *tal como es* al mejor fin; siendo claro por lo tanto, que el verles obrar asi, no puede, no debe alterar á nuestra vista el carácter natural, verdadero y primitivo de este fin ni tampoco, por lo mismo, distraernos de querer hallar la via que sea mas recta para alcanzarlo.

A los Ingenieros toca hacer que esta via se descubra, y para ello, creemos deben tener presente que aunque las leyes para la aplicacion de las fortalezas han variado modernamente, deben no obstante variar otra vez; que aunque la ciencia escrita actual es nueva, se necesita otra: que aquella variacion procede de que es ahora cual es la naturaleza particular que afectan esos mismos medios, las fortificaciones: y que por lo mismo, para mejorar la disposicion de estos medios han de dirigir sus investigaciones por la via de la ciencia *constante*, cuyo carácter deben fijar despojándolo de cuanto no la sea propio y oponiéndose á que principios de circunstancias, de actualidad, sean tenidos por magistrales y eternos y se confundan malamente con los que lo son en justicia.

En el curso de este escrito se tratará de probar que las teorías actuales toman sus fundamentos en el designio de obtener ciertos *objetos de guerra*. El grado de importancia de todo objeto de guerra puede alterarse al compás ya de las variaciones de las armas, ya de las prácticas económicas propias de cada soldado segun su pais, sus costumbres como paisano y su disciplina como militar, ya en fin segun los procederes adminis-

trativos de los ejércitos y segun la capacidad, el carácter particular y la ciencia de los Generales. Todas estas circunstancias son en estremo variables para cada caso; asi, pues, antes que los objetos de guerra debe tomarse en consideracion *el objeto de la guerra;* antes que una accion particular dependiente del ser accidental de los medios, la accion general, siempre y por siempre la misma, como que tampoco puede variar su mas estensa objetiva. Y toda meditacion que parta del conocimiento de esa objetiva y que en él se apoye constantemente, tendrá un guia seguro contra el estravio, una garantía de bondad para los resultados: el fin de la guerra es comprensivo de cuantos pasos se dan en ella, es marcada, pronta, delicadamente sensible á los efectos de toda accion parcial y determinada, es en fin un reflector integro de las situaciones correspondientes á cada instante en lo que tienen de conducentes al mayor provecho deseado, y por tanto, su constante presencia es lo único que puede ayudar á establecer justa y sólidamente una teoría fundamental en cuyas exigencias, ya necesariamente indestructibles, se comprendan los datos necesarios para resolver los problemas particulares «organizar» y «poner en accion» los elementos.

CAPITULO II.

Objetiva mas general de la ofensiva y de la defensiva.—Modo ofensivo de obrar.—Tendencia mas conveniente del obrar defensivo.

Conquistar espacios de terreno es lo que se propone la invasion; la defensa, impedirlo. A conservar integro su terreno tenderá, pues, la accion defensiva, y por lo mismo, mientras *conserve* obrará provechosamente. De la idea de *completa defensiva* es inseparable la de *conservacion integra* de los espacios; y tal conservacion, solo es realizable cuando la invasion se encuentra decisivamente contrariada en su manera de manifes-

tarse. Por primera, segun se vé, debe determinarse ó ser fijamente conocida la manera de obrar propia de la invasion.

La accion invasora origina y comprende constantemente dos situaciones de diferente clase: una, puramente agresiva, que podrá llamarse de *movimiento:* otra, esclusivamente conservadora, que solo atiende á la subsistencia económica y militar del que invade. La realizacion del objeto de la guerra ofensiva supone *inalterabilidad* en las buenas condiciones de esta última y *aumento de ventaja* en las de la primera hasta el límite superior ó término de la conquista. Fijemos ahora, pues, cuáles son, cómo tienen lugar las acciones detalladas particulares que conducen á dichos mantenimiento y adelanto; observemos si se contrarian ó si se favorecen; resolvamos unir sus respectivas necesidades en el primer caso y hacer incompatible tambien la satisfaccion de las unas con la de las obras en el segundo; en fin, cualquiera de ellos que sea el en que la invasion deba encontrarse justifiquemos nuestro proceder por lo que haya ganado la objetiva general de la defensa, ó mas bien, por lo que haya dejado de ganar su objetiva contraria, esto es, la objetiva de la invasion.

Los ejércitos son instrumentos invasores *únicos*: por *accion invasora* se entiende la accion de un ejército: un ejército es, pues, lo que efectúa esos movimientos de que acabamos de hablar.

La rapidez favorece á todo fin de movimiento: la movilidad del objeto trasladado favorece á la rapidez y varia segun la forma con que el mismo se mueve. Un ejército dividido en cuerpos es mas móvil que un ejército reunido: si estos cuerpos marchasen unos á continuacion de los otros, la movilidad parcial no se aprovecharia completamente; el efecto de la rapidez no podria alcanzarse como parece requerirlo la magnitud del medio dispuesto, sino con arreglo á los producidos por cada cuerpo, efectos que serian sucesivos y decrecientes; y pues que son dada ó fija esta magnitud é igual la capacidad que para alcan-

zar fines de movimiento tienen respectivamente las partes, preciso es suponer que estas partes marchan á un mismo nivel, á igual altura, y de consiguiente por distintas vias. La situacion de movimiento de un ejército le hace ofrecer, pues, mas *frente* que fondo.

La subsistencia militar del medio de invasion, es claro que solo puede ser atendida cuando él está en comunicacion espedita con los puntos de que ha partido, y para ello, una ó dos grandes vias de transporte le prestan toda la conveniencia necesaria. Mas en cuanto á la subsistencia económica, cuyas exijencias se manifiestan no por largos periodos sino por horas y por momentos y siempre con igual absoluta perentoriedad, la cuestion es harto mas grave y árdua; árdua, porque no es situar y asegurar un repuesto lo que ha de dejar satisfechas aquellas exijencias ni tampoco hacer y custodiar un envio: despues de *hallar* ó *disponer* es indispensable *distribuir*, y distribuir á tiempo, y atender no á un todo, no á grandes objetos, sino á cada una de las mas imperceptibles unidades; grave, porque sin una marcha regular de todas estas minuciosas prácticas, las mas altas facultades militares del medio quedan sin valor alguno, advirtiéndose en ellas una esquisita propension á resentirse de los perjuicios mas leves que dicha regularidad pueda sufrir. Ahora bien: la movilidad, la rapidez, el gran frente, son cosas que, aun consideradas solamente en globo, no aparecen muy avenibles con las circunstancias á que daria lugar el que la satisfaccion de las necesidades mas apremiantes procediese constante y esclusivamente del pais propio del invasor; de aquí el que el invadido alimente en gran parte á la guerra misma que le ofende. Depósitos siempre momentáneos y siempre próximos al ejército agresor sostienen su economía; para cortos avances, estos depósitos permanecen fijos; en fin, por accidentes imprevistos y á falta de otra cosa, el pillaje puede todavia dar la victoria y la conquista al invasor si él no se cree, y mas si no se halla, muy lejos de alcanzarlas.

Hemos dicho antes que convendría hallar las relaciones que existen entre las prácticas respectivamente propias de las acciones parciales agresiva y conservadora; y conviene tanto, que de hacerlo pende el que reconozcamos en toda su estension y bajo todas sus fases la vulnerabilidad que de la accion total invasora ha de combatir la defensa; no es ya difícil el conocerlas. De lo que acaba de manifestarse se infiere rectamente que el modo de *ser* propio de un ejército invasor durante los momentos en que este atiende á su movimiento, es el mismo que le conviene para facilitar su subsistencia, ó mas claro, que dicho ejército, una vez en accion, dispone sus partes, toma una forma, distribuye sus elementos de tal suerte, que asi se pone en el caso de moverse, de avanzar, de ganar espacios de terreno, como en el de facilitarse al propio tiempo una gran parte de las prácticas que son conducentes á la satisfaccion de sus necesidades. Si, pues, se encuentra un medio de impedir al invasor tomar esa forma, esa disposicion por la cual realiza completamente sus fines parciales y se acerca sin cesar al total y último que se propone conseguir, ni ganará terreno ni subsistirá, ni podrá moverse ni atenderá breve, fácil y cómodamente á su subsistencia.

¿Será esto atacar á la invasion contra todo su aire, oponerse imprudente y directamente á ella, combatirla en donde es mas fuerte? Será, creemos, hacerla vulnerable donde no lo era, en todas sus partes, propósito que nos parece el mas digno de servir de norte á todas las investigaciones de la defensiva.

El último objeto de esta es una victoria, es conservar íntegro el pais, y no perderlo del mejor modo ni lo mas tarde que sea posible ni por el camino menos desastroso. La victoria jamás puede proceder sino de superioridad en algun momento: un sistema defensivo quiere preparar superioridad para la defensa. Esta preparacion preferirá el deseo de anular todas las facultades de la invasion al de combatirla en sus debilidades,

pues si lo último es económico de esfuerzos, aquello tiende á procurarle mayor posibilidad de esforzarse, y es evidente que vale mas *poder* gastar mucho que *haber de* limitarse á lo contrario. Ahora: si la defensa de un territorio, que requiere medios de inutilizar las invasiones, solo puede contar con reglas de accion propias para vencer la flaqueza de su enemigo, quedará intacto en él, al menos por cierto tiempo, lo que segun ya hemos dicho es bastante poderoso para anonadarla.

Los capítulos siguientes ampliarán y aclararán cuanto en los dos primeros queda indicado.

CAPITULO III.

Fundamento de alguna moderna teoría guerrera.—Su análisis.—Ejemplos.—Consecuencias.

Doctrina estratégica hay por la que siendo las comunicaciones del invasor con su pais ó con su base lo que le proporciona la posibilidad de satisfacer *todas* sus necesidades, si el defensor llega á ocuparlas atenderá directa y poderosamente contra la existencia de su enemigo; ocupar las comunicaciones del adversario, es pues, destruirle estratégicamente; amenazarlas es detener su movimiento y aun hacerle retroceder prontamen- y hé aquí una escelente ocasion para poner en evidencia que las mismas bases científicas tiene hoy la guerra que ha tenido en todas las épocas anteriores, y que los tiempos actuales sin razon alguna blasonan de poseer un sistema de guerra mas adelantado. Sirvámonos de estas dos cuestiones tan dependientes una de otra para esclarecer debidamente lo que íbamos indicando.

Sistema de guerra claro es que equivale á *modo de hacer la guerra*, y siendo esto así, desde el punto en que los medios

guerreros varien algo, algo tambien podrá variar el sistema. Convenimos en que aquella variacion no siempre hará que desaparezcan ciertos objetos, pero creemos que es posible reciba por ella alteraciones el grado de importancia que á estos corresponda.

Tal sucede precisamente con el de «atacar las comunicaciones» cuando en los ejércitos, que son los elementos destinados á ejecutarlo, se aminora ó se acrece alguna de las facultades que les son propias, siendo visible que la variabilidad de estas facultades es considerable y tambien que las variaciones de una cualquiera de ellas influye inmediatamente sobre el valor de todas las otras.

«Los ejércitos» se dice «tienen inmensas necesidades que satisfacer y las satisfacen solamente por medio de comunicaciones seguras con su pais ó con su base;» aqui notamos ya nosotros que no solo son grandes las necesidades de los ejércitos sino de muy distinta clase, lo cual introduce modificaciones enormes en la cuestion de que se trata. Un ejército tiene que reemplazar hombres, caballos, municiones y armas: esto constituye una de sus mayores necesidades y le obliga á mantenerse constante y aseguradamente en comunicacion con su pais, porque, en efecto, solo su pais puede facilitar aquellos reemplazos. El mismo ejército habrá de alimentar diariamente sus tropas y sus caballos, necesidad tan grande como la anterior, mas es de notar que los modos de satisfacerla pueden ser varios y distintos de los porque se atiende á la otra: los ejércitos de Federico traian siempre en pos de sí las exorbitantes cantidades de víveres necesarias para su subsistencia económica diaria: los de Napoleon emprendian operaciones de muchos dias completamente desembarazados de semejantes aprestos.

¿Y quiere establecerse semejanza entre lo que eran ó podian ser estos y lo que aquellos como instrumentos invasores? ¿Puede darse la misma importancia defensiva á el ataque contra las comunicaciones, cuando son para el invasor como una

prolongacion de su estómago que cuando solo constituyen el medio de que utilice su ligereza para venir á nutrirse en nuestro propio seno? Consideremos que los reemplazos de hombres, caballos y armas no se ocurren á todas horas ni todos los dias; no son tampoco de tan comprometido transporte como los convoyes de víveres, porque los objetos ocupan menos, y que si desembarazado un ejército de los estraordinarios cuidados á que dan lugar el almacenamiento, la custodia, las distribuciones y la reposicion en esos verdaderos grandes mercados se pone en movimiento, las armas podrán hacerlo todo, y él tendrá tanta mayor ventaja cuanto que se habrá facilitado su libre accion; si por su mismo aligeramiento concentra rápidamente sus fuerzas sobre nosotros y mas que nosotros, nos destruirá tácticamente, tal vez cuando nuestra imaginacion meditaba planes contra su existencia estratégica; en fin, si con la audacia que parece debe inspirarle su misma gran aptitud para el movimiento y para obrar concentradamente, viene á situarse, como cayendo de plano, sobre nuestra espalda, sobre el centro, sobre el foco de nuestros recursos, nuesta ruina es entonces lo que le enriquece, nuestra hambre lo que le sacia, y el abatimiento de nuestra moral lo que encumbra la suya.

Ocupar las comunicaciones del enemigo ha sido propio de los ejércitos en todos los tiempos, pero desde el punto en que esa subsistencia diaria, esa necesidad mas apremiante, encuentra un medio de quedar satisfecha, con nada mejor avenido que con aumentos de movilidad, de audacia, de impulsion estratégica, las comunicaciones pierden una parte de su importancia y por lo mismo la ciencia defensiva deja ya de ver confundido con el ataque á las del ofensor, el objeto primero, superior y constante de sus operaciones, y se ve en el caso de traer á su vista el que no pueda ya identificarse con otro alguno, el que verdaderamente primitivo y de necesaria existencia está reasumido en la frase «conservacion del pais in-

tegro» para servirlo y satisfacerlo de un modo nuevo, el mejor concebible y mas practicable.

Hemos visto al principio de este siglo entre otros muchos casos el de un ejército austriaco perdiendo con una batalla todo un reino porque su enemigo, mas cuidadoso de ir á llenar su vientre en los depósitos del adversario que de disponerlos propios, halló en ello mismo la mayor facilidad para caer como el rayo sobre la retaguardia del primero «¿qué hubiera sido del agresor á no haber vencido en el combate?» podrá preguntársenos: ¿qué será de la defensa cuando el enemigo tenga mas fuerza, mas sabiduría, mejores armas ó mas aliento? preguntamos nosotros. Y preguntamos tambien: ¿los aprestos de un invasor, sus fuerzas, sus armas, se dispondrán de antemano inferiores á los que se calculen en el adversario, en el que ha de defenderse?

Mas aún hemos visto en igual época. Un ejército francés detenido por las líneas de Torres-Vedras, llega á perder las comunicaciones de tal suerte, que Napoleon se encuentra en el caso de saber de él por los periódicos ingleses; las plazas de Ciudad-Rodrigo y Almeida constituyen una base ilusoria, porque el pais está casi arruinado; y sin embargo, *los restos* de este mismo pais que pisaba el mariscal Massena desde mediados de setiembre, si bien reducen á lo mas precario la situacion de los franceses, no por eso dejan de poder sostener á estos hasta 15 de noviembre en que desfila el mariscal hácia Santaren. «Aguardó para resolverse á variar de asiento» dice el Conde de Toreno «á que estuviesen devastadas las comarcas en derredor, y entonces no trató aun de replegarse á la raya de España, sino solo de buscar algunas leguas atrás nueva posicion en donde le escaseasen menos las vituallas, y á cuyo punto pudiera llamar á los ingleses sacándolos de sus inespugnables líneas.» Es decir, que si estas líneas no hubieran sido *inespugnables*, los meros recursos del casi arruinado pais, pudieron superabundar para las tropas francesas que, dobles de las

aliadas, aguerridísimas y superiormente dirigidas y organizadas reunian en sí, tácticamente, las mayores probabilidades de aniquilar al ejército anglo-lusitano.

Oigamos todavia las palabras de un General ilustre. Dice asi la bella obra del mariscal Marmont *De l'esprit des institutions militaires* en un artículo sobre los víveres: «En las guerras de invasion las tropas no pueden vivir sino con los recursos del pais que recorren... El medio de asegurar la subsistencia regular del soldado consiste en encargarle á él mismo de ella; por mi ha pasado la esperiencia, y el resultado ha sido completo. No se hace la guerra por los desiertos, y si se hace, se toman las convenientes medidas; de todos modos este caso es escepcional y pasagero; ordinariamente se guerrea en paises habitados, y donde hay hombres hay granos que los alimenten; la cuestion queda reducida á buscar un modo de moler el grano que se encuentra.» Siguen algunas otras consideraciones por las que el autor se decide á proponer la adopcion en el ejército de molinos portátiles: «yo he recurrido» dice «á este espediente en una campaña de España, y he obtenido el mejor resultado. El ejército de Portugal vivió tambien asi en 1812 por espacio de seis meses. Sabedor Napoleon de estos hechos en medio de las miserias de la campaña de Rusia, calculó que los molinos de que se trata podrian prestarle grandes servicios, y mandó disponer un considerable número de ellos para el grande ejército; quinientos le fueron remitidos, pero llegaron á Smolensko cuando las tropas volvian de Moskow, y ya entonces no habia brazos que los sirviesen ni hombres que los utilizasen.»

Molinos de estos se han construido ligerísimos, muy durables, y que producian en breve espacio de tiempo harina bastante para las necesidades de una compañía; detalle administrativo pequeño en apariencia, y que sin embargo basta por sí solo, llegado á tal punto, para que los ejércitos puedan llevar á cabo empresas que tiempo atrás parecerian fabulosas:

aun en el caso estremo de que solo trigo se encuentre, con pan se vive: si, pues, el soldado es un poco sufrido, entusiasta y disciplinado, suplirá con el pan la mejor carne durante diez, veinte ó treinta dias, y en treinta dias, sino faltan otros elementos, pueden conquistarse inmensos territorios.

Los ejércitos modernos son, pues, susceptibles de admirable movilidad, no porque tengan menos necesidades que en otros tiempos, sino porque saben atender á ellas de un modo mas sencillo, mas breve, tal vez mas económico, y mas en armonía con sus facultades *activas*. No es posible desconocer que si se les atacan y ocupan las comunicaciones se logrará un grande objeto, pero tampoco admite duda que este objeto de hoy mas será uno de los *de guerra*, sobre el cual existirán en las teorías máximas *particulares*, y por tanto, no las únicas ni menos las *capitales* de la defensiva. Cuando mas influencia han llegado á tener las comunicaciones sobre los resultados de la guerra, cuando ciertas breves palabras de Napoleon han podido enseñar á muchos Generales lo que el estudio de todas las guerras pasadas no les habia enseñado, ha sido precisamente á la sazon en que todo el valor práctico de las disposiciones defensivas de los paises estaba reducido á la nulidad mas completa. Un ejército defensor, por ser ejército, es un elemento esencialmente móvil, y por tanto muy capaz de avanzar, de envolver y de cortar al enemigo, mas tambien está en lo posible cortarle, envolverle y hacerle retroceder: todos los elementos resistentes de una gran nacion se han dejado ver, no hace mucho, reducidos á solo un ejército que moral, militar y hasta numéricamente era inferior á su contrario; júzguese qué no podria esperarse de ocupar las comunicaciones de este ejército defensor, y por lo mismo, infiérase si será muy acertado ir á buscar seguridades y fundamentos para la ciencia defensiva en una ofensiva como la que hoy conocemos, esto es, basada por su parte principalmente

en la pequeñez, en la nulidad de los obstáculos que ha de encontrar cuando se ponga en ejercicio.

Convengamos en que la ofensiva de ahora no es la misma de todos los tiempos anteriores; en que ha podido y debido admirar al mundo con los resultados que obtuvo no hace aun muchos años, precisamente porque el ilustre Capitan que se sirvió de ella lo hizo contra enemigos apegados á los antiguos métodos de subsistencia, y por tanto conservadores de esa misma especie de vulnerabilidad que de antes tenian siempre los ejércitos; en que todo invasor usará de ella como de la mas ventajosa posible, siendo indispensable á los que se defiendan, no solo aligerar y facilitar en alguna parte el servicio de sus necesidades, cual hubieron de hacerlo despues de algun tiempo de esperiencia los opuestos á ese mismo héroe, sino tratar de poner un dique al torrente devastador que realizan las invasiones modernas; en que este dique no puede constituirse por la accion móvil de las tropas únicamente, pues un defensor claro es que operará en su propio pais, y como en el primer avance conquista el enemigo un medio, una posibilidad, un impulso para dar el segundo, será el remedio estratégico tardío cuando menos, y de todos modos dudoso el resultado defensivo general mientras lo sean tambien, como lo serán eternamente, los particulares del combate, género de accion y de recurso sobre que, y para el caso de esa amenaza estratégica, habrá tomado el invasor disposiciones superiores, las que probablemente puedan oponérsele.

La defensa debe procurar á su enemigo la imposibilidad de existir estratégicamente á costa de ella misma; debe hacerle que se concentre para subsistir, porque cuando él se desmembra no solo vive, vive y conquista: debe detenerle en su movimiento, porque cuando él avanza no solo conquista, conquista y vive. Es verdad que concentrado el invasor siempre estará en *táctica*, pero no por eso dejará de obtenerse el resultado: la táctica necesita primordialmente de la estrategia, y

así, segun sea esta, aquella podrá mas ó menos. Supóngase un agresor entorpecido en sus marchas y obligado á subsistir de sus propios recursos en todo y por todo: el máximo número de hombres que cuente ¿podrá ser nunca ese tan alto que ahora concurre á las conquistas? ¿Por qué han venido á ser tan numerosas las fuerzas móviles? ¿No es porque solo fuerzas móviles se les oponian siguiendo las mismas prácticas que ellas? Muchas grandes y ricas poblaciones, espacios inmensos, ¿no quedan descubiertos enteramente? ¿No los ocupa un invasor con solo *marchar*? Pues hé aqui ya la autorizacion de ese *sistema de marchas* que reduce ó puede reducir á vasallage todo un imperio en cuatro dias, y al mismo tiempo la mejor prueba de que las reglas modernas de invasion se apoyan en los defectos de la defensiva. ¡Y quiere esta perfeccionarse siguiendo las mismas reglas! siempre será creciente su debilidad.

Cada vez ha venido á ser mas ámplia la circunstancia de que la defensa tenga espacios *objetivos*, y para tenerlos, claro es que debe perder espacios propios. A todo lo contrario debe aspirarse. La defensa no debe perder lo que ocupa; debe tener fuerza, no para recuperar, sino para conservar lo que posee y para destruir al invasor. Por este camino acaso será posible que aquella ofensiva venga á ser mas moderada y aun retroceda hasta convertirse en la misma lenta y torpe de otros tiempos, que casi hizo aparecer los talentos tácticos de un gran General y Rey como superiores á su elevada capacidad estratégica, y que, audazmente falseada despues por otro génio sublime, permitió se viese arrollada la Europa entera.

CAPTULO V.

Defensiva general segun el sistema examinado en el capítulo anterior.—Campaña de Marengo.—Campaña de 1796 en Italia.—Consecuencias.

Las palabras de Napoleon á que en el capítulo anterior nos

hemos referido son, como saben todos los militares, las siguientes: «El secreto de la guerra se halla en las comunicaciones.» Una justa interpretacion de ellas es á nuestro modo de ver esta: «El secreto para *conquistar* puede hallarse en ocupar las comunicaciones del que defiende.» Napoleon, efectivamente, si se esceptúan algunos instantes del fin de su carrera, siempre conquistó, fué siempre invasor.

Mas en cuanto á la defensa de un pais, ese mismo y otros varios Generales ilustres tienen repetidas veces indicada clara y prácticamente la opinion de que no puede cimentársela en la idea única de atentar contra las comunicaciones invasoras con las fuerzas móviles. Ya hemos visto que el ejército francés de Portugal operaba en 1809 sin verdadera línea de comunicacion. El General inglés se defendia *de frente* ocupando una posicion favorable en alto grado á la accion de sus armas; presumia tal vez que el hambre habia de diezmar á los franceses, pero este presumir debe aleccionarnos mucho menos que la disposicion puramente táctica y táctico-estratégica tomada por lord Wellington para *herir*, para *derrotar en combate* á las tropas de Massena. ¿Qué oblicuidad de base pudo convenir á los defensores de Portugal capaz de darles el resultado que obtuvieron? ¿No hubieran debido perder el reino y ser arrollados si con ánimo de *cortar* á sus enemigos se hubiesen cortado ellos voluntariamente de Lisboa en el momento de ver que los franceses se dirigian sobre las fronteras?

«Debemos examinar concienzudamente,» dice un Ingeniero muy distinguido, «todo principio sentado por base de un razonamiento, y fijar claramente en qué caso es una verdad, qué condiciones supone ó exije. Uno hay que, modernamente sobre todo, ha causado la pérdida de no pocos ejércitos por haber sido admitido harto ligeramente, y es el que sigue: *un ejército no puede dejarse cortar de su línea de operaciones ó aislar de su base sin constituirse en una situacion peligrosa, crítica.*

«Este principio supone dos cosas: 1.ª, que este ejército deba

recibir socorros de su base constantemente; 2.ª, que á cada paso se vea obligado á replegarse sobre ella. Si por la clase y las diversas circunstancias de la guerra ni una ni otra tienen lugar, dicho aislamiento de la base no le traerá consecuencia alguna perjudicial; tal vez mas bien le dará ventaja.»

«Si se verifica la primera de ellas; si por la superioridad de sus fuerzas no está el ejército sujeto á la segunda, deberá sacar de su base ó municiones solamente ó municiones y víveres. Tener necesidad de que el pais propio suministre las municiones y los víveres, indica que se hace la guerra en un pais muy pobre ó muy bárbaro, pues no está ya en uso incendiar provincias, y en tal caso, se calcula exactamente lo que se puede llevar á la inmediacion de sí; se hacen operaciones cortas y rápidas y se revuelve despues al momento sobre las comunicaciones; ó bien, se emplea todo el ejército en escoltar y cubrir inmensos convoyes, se penetra con ellos hasta una posicion central que vendrá á ser la base, se asegura esta base, se depositan en ella los bastimentos y se opera con gran actividad sobre la parte mas sensible del Estado invadido. Tener necesidad de recibir municiones solamente, indica que se está en un pais rico y cultivado, sobre el cual un ejército invasor numeroso podrá siempre acopiar al principio de sus operaciones enormes cantidades de víveres depositándolas en una ciudad interior que fortificará provisionalmente y que le servirá de base y de eje; por tanto, durante largo tiempo le importará muy poco la comunicacion con su pais y no tratará de restablecerla sino llegado el caso de que empieza á importarle, lo que sucederá cuando las condiciones precedentes estén á punto de variar.

«Se infiere, pues, de todo, que existe una multitud de circunstancias con las cuales nada aventura peligrosamente un ejército en el solo hecho de permitir que sus comunicaciones queden cortadas, y generalmente esto mismo tendrá lugar siempre que el gefe sepa organizar la guerra de modo que el auxilio de su pais le sea innecesario durante cierto tiempo. Por

consiguiente, decir que el principio en cuestion puede determinar por sí solo la posicion de las plazas; decir que un enemigo hábil atacará siempre de frente al ejército defensor por recelo de verse cortado de su base, son conclusiones que no pueden admitirse como generales, y que, por el contrario, están lejos de satisfacer á las exigencias del problema defensivo en todos los casos.» Hasta aquí el autor.

La habilidad está, dicen algunos, no en atacar simplemente las comunicaciones del enemigo, es preciso además no comprometer las propias. Ciertamente, de poder hacerlo así ganárase tal vez algo; si bien, en nuestro concepto, verdaderamente se gana algo al enemigo, no cuando se le hacen emprender marchas y contramarchas, sino cuando se le matan ó dispersan sus hombres, cuando se le arrolla, se le derrota y se le persigue. Prescindiendo de esto, repetimos que ninguna cosa es buena sino en tanto que puede realizarse, y por desgracia, la realizacion de la máxima que nos ocupa, difícilmente puede hallarse al alcance de la defensa; lo está, sí, al del ataque; tal es la diferencia entre invadir y conservar, entre atacar un país y defenderlo.

La iniciativa campal ó de los ejércitos corresponderá siempre al agresor; el raciocinio lo dicta, la esperiencia lo asegura; y desde que esto se admite, hay que admitir seguidamente en la defensa un daño que subsanar, un equilibrio falto que restablecer, para lo cual claro es que no puede ser conveniente insistir en que las bases primeras de la defensa sean las que adopta el ataque; semejante insistencia acusa una viciosa reaccion del razonamiento, porque, ya decimos, querer fundamentalmente que la defensiva obre contra las comunicaciones del agresor es, ni mas ni menos, permitir á este que ataque con ventaja las de los defensores.

Napoleon practicó la regla de que se trata en la campaña de Marengo, si se quiere suponer que de su comunicacion por el Gran San Bernardo pendia la existencia de su ejército, porque

escogió repentinamente su línea de operaciones; puede considerarse que tenia una base oblícua, pero la improvisó, y á no improvisarla, mal hubieran podido tener lugar las operaciones que llevó á efecto. Pero en rigor ¿qué cosa era la base oblícua de Napoleon? Nada. ¿Cuál la línea de que pendiese su existencia? Ninguna. Por oblicuidad de su base debemos tomar la rapidez con que fué á flanquear, á envolver y á derrotar campalmente á los austriacos; por vulnerabilidad de su línea de comunicaciones debemos entender lo contrario, una posibilidad de trasladarse á donde pudiera alimentar sus tropas mientras el defensor no fuese batido; y en esto último estribarian todas las combinaciones del gran General, porque ello solo era lo verdaderamente importante. Supóngase en cualquiera otra posicion á los defensores; concíbaseles delante de la embocadura misma del valle de Aosta esperando á su enemigo ya internado, y la diferencia entre el resultado que se produjo y el presumible habrá de ser esencialmente nula: el triunfo de las armas francesas habria ocasionado á sus contrarios igual pérdida de pais teniendo lugar en Yoréa ó en Chiavasso que teniéndolo, como lo tuvo, en Marengo.

La defensa no puede improvisar la oblicuidad, imaginaria á veces como hemos visto, *porque no le corresponde la iniciativa;* una iniciativa, una operacion semejante al ataque de los franceses, solo hubiera sido en los austriacos la salida del pais que defendian, y esto, ya se ve que no es defender un pais sino atacar otro; prescindimos, por supuesto, del absurdo afecto á seme ante operacion en el caso que examinamos, tanto mas, cuanto que para admitir la posibilidad de que los defensores la imaginasen habria que contrariar los primeros antecedentes de la campaña, á saber: que el ejército austriaco tuvo noticia de la invasion cuando ya estaba hecha, y que la primera condicion agresiva impuesta por el invasor á su mismo ejército fué la de que asi sucediera exactamente.

En el primer período de una guerra, falta, pues, absoluta-

mente el equilibrio entre las circunstancias de la defensa y las del ataque: las de este le permiten verificar una operacion agena de las de aquella; y será inútil, en la generalidad de los casos, buscar paridad de situaciones entre invasor y defensor mientras no existan medios de que un partido se haga superior á otro en medios guerreros puramente campales, en elementos materiales de destruccion. La defensiva que solo cuenta con sus fuerzas móviles, abandona ciertos espacios cuando cubre otros; y ¿quién dirá que solo son buenos objetivos para el invasor los espacios que cubre la defensa solo porque la defensa los cubre? ¿No se dirigirá el enemigo sobre los descubiertos? Podrá efectuarlo, sin duda, en virtud de la superioridad que debemos admitir en sus fuerzas móviles respecto de las fuerzas móviles defensoras; y debemos admitir tal superioridad porque el sistema defensivo á que nos referimos, de ningun modo procura destruirla preparada ó científicamente. Toda teoría general de la guerra ha de tender á asegurar todo lo posible la accion que prepare. Debe fiarse al combate la destruccion del enemigo, porque las armas son lo que puede realmente destruirle, pero deben tambien procurarse anticipada y seguramente circunstancias ventajosas para ese mismo combate; de lo contrario, la ciencia no adelantará, y lo que es inmediato, la conservacion, la paz de los Estados, no será hoy mas estable que ayer, no lo será mañana mas que hoy.

La máxima que nos ocupa no es, pues, igualmente aplicable á la defensiva que á la ofensiva; para aquella no es iniciativa el situarse de tal ó de cual modo, con tal ó con cual oblicuidad respecto de una línea invasora; el invasor adoptará repentinamente otra línea, y hé aquí ya en él una verdadera iniciativa que, aunque posterior á la que tomó la defensa, no deja de serlo tal porque dicha anterior operacion de la defensa queda nula; en otros términos: tiene la defensiva mucho mas que perder que su accion contraria, porque la ofensiva puede proponerse una cosa nueva cuando se ve amenazada en lo que adopta, quiere ó

manifiesta primero, al paso que los amagos y aun los ataques estratégicos de la defensiva nunca favorecen á una parte de sus propios espacios sin dejar de ofrecer los restantes á los planes y ulteriores agresiones de la ofensiva.

La campaña de 1796 en Italia se ofrece tambien, y cualquiera otra se ofreceria, á probar que el designio de ocupar las comunicaciones del invasor con las fuerzas móviles dista mucho de poder ser, razonablemente, el fundamental de la defensiva. Los franceses se hallan acantonados á lo largo de la costa entre Ormea y Voltri. ¿Quién ha podido impedírselo? ¿Qué obstáculo les han presentado, para el movimiento, ni estos dos puntos, ni Loano, ni Savona? Pues bien, ya tienen algo de lo que deseaban, ya poseen una parte del pais que no era suyo, ya perdió la defensiva un espacio de su pertenencia. Veamos si lo recuperará practicando la regla de las comunicaciones.

¿Napoleon necesita traer de Francia todos sus medios de subsistencia? No. Sus soldados han organizado el merodeo en el valle interior donde se proveen de víveres: sus *depósitos*, como que no existen, no les inquietan: sus medios de subsistencia están *á vanguardia*. Las municiones vienen de atrás, pero ¿no han podido acopiarlas en gran cantidad sobre los acantonamientos? ¿No les habria sido dable depositarlas en Savona y asegurar esta poblacion contra un golpe de mano? Tanto mas motivo hay para creer que en casos análogos al que se considera dispondrá el invasor un depósito semejante, cuanto que será raro verle con tan marcada inferioridad de fuerzas respecto á sus enemigos; dos mil hombres destinados á la guardia de Savona habrian hecho falta fuera de este punto, pero una buena teoría debe suponer que no treinta mil hombres sino muchos mas serán los que en casos como el presente llevarán á efecto la invasion. ¿Y qué podrán esperar los aliados con ir á meterse por el coll di Tenda? Como no sea que Napoleon se lance al frente de sus posiciones, que nutra su gente, que la rehaga y que vaya á

destruirlos, no podemos adivinarlo. Antes de operar, el soldado francés baja del valle interior: este es su verdadero recurso, su vida; dejarle posesionarse de lo que tanto le aprovecha, es darle impulso para la victoria táctica y última.

Es verdad que despues de ocupar el camino de la rivera ó de cerrar el coll di Tenda, la superioridad numérica de los aliados podia dar en tierra con la gran aptitud táctica de las fuerzas francesas sus contrarias, ¿mas habrá teoría que en tal fortuita circunstancia funde sus generalidades doctrinales? ¿Porque Napoleon dispusiese de tan pocas fuerza, deberá dejarse de suponer lo contrario para el mayor número de casos?

Es verdad tambien que Napoleon no estuvo en el caso de temer el ataque en cuestion; ataques de esta clase no eran de un uso generalizado todavia; Bonaparte conocia en general á los estratégicos de aquel tiempo, en particular á sus adversarios, y este conocimiento solo pudo bastar para que la campaña empezase y siguiese como empezó y siguió. Mas sin embargo, volvemos á insistir en nuestra idea; si el General francés hubiese debido tener por seguro un ataque contra sus comunicaciones, dado caso que no hubiera tomado las medidas convenientes para poder mirarlas con indiferencia por cierto tiempo, solo se hubiera adelantado por la rivera hasta determinar la accion del enemigo, y al observar que este se dirigia sobre el coll hubiera retrocedido, quitando así todo riesgo á su existencia estratégica; podia ser batido, pero podia tambien vencer, y entonces, perseguidos los defensores debian abandonar una parte mas ó menos grande de su pais. Nueva prueba de la desigualdad que hay entre la situacion primitiva de la defensa y la del ataque: cuando un ejército invasor no gana la batalla que da ó acepta cubriendo sus comunicaciones, el resultado es una suspension momentánea de las operaciones, ganancia defensiva, sea dicho de paso, de algun valor, pero no digno fin de una teoria de la completa defensa: mas si el derrotado es el que defiende, su retirada no traerá

simplemente una suspension; al retirarse perderá siempre lo que precisamente constituye en mas ó en menos el interés, el objeto de los invasores.

Para concluir con el ejemplo que nos hemos propuesto: no es concebible que los Generales aliados hubiesen sido incapaces hasta el punto de ignorar donde estaba su salvacion, si *evidentemente* esta se hubiera hallado en el ataque estratégico de que vamos haciendo mérito; se defendieron de frente, porque donde estaban estaba tambien lo importante, porque el terreno que pisaban valia mas que aquel otro adonde se quiere que hubieran ido; su falta de habilidad se mostró en no actuar tácticamente con grandes fuerzas.

Para que los ataques de la fuerza móvil defensora contra las comunicaciones del enemigo produjesen ventaja seria preciso que esas comunicaciones fueran uno de los órganos vitales del agresor, y á tal condicion no pueden ir afectas las vias del mismo pais defendido, pues sobre ellas marchará largo espacio todo enemigo á quien no se dificulte de otro modo que por la amenaza de las tropas el *movimiento*. Adelantado este enemigo sobre nuestro territorio; dueño de desmembrarse y de estenderse por él, aquellas vias no son tanto líneas que de su retaguardia conducen al foco de sus recursos como líneas sobre las cuales y hácia su vanguardia se encuentran medios muy principales de existencia; de atrás le vendrán reclutas y caballos no de continuo: avanzando encontrará manera de alimentarse diariamente: el reemplazo de caballos y de hombres, no solo *sufre* sino que *pide* intérvalos de tiempo: la manutencion es la que no puede admitirlos. Procuremos voluntariamente al enemigo su subsistencia diaria, y es claro que dichos intérvalos en los reemplazos serán muy á próposito para que domine nuestra situacion, ya tácticamente, ya estendiendo ó afirmando la influencia moral y el poder material que desde un principio podrá haber adquirido sobre una porcion de nuestro pais.

El resultado final de cuantas consideraciones hemos hecho referentemente á las comunicaciones, puede espresarse en estos términos: si la defensiva, reconociendo por base de su doctrina general la circunstancia de que el invasor debe hallarse constantemente en comunicacion no interrumpida con su base, se propone por accion esclusiva ó preferente hacer que las fuerzas móviles corten la línea ofensiva de operaciones, verá de seguro al invasor disponer la guerra de tal modo que para nada ó para muy poco le hagan falta sus comunicaciones, y por tanto, en vez de obtener la resolucion del problema defensivo general, se hallará mas distante de ella que antes de procurarla. Tal vez parezca inferible de aqui que hay un camino especial para acercarse á esa resolucion, el de «hacer que el invasor necesite real y constantemente sus comunicaciones,» pero no hay para qué dar la primera atencion á un objeto que depende de otros y está contenido en ellos. ¿Cuándo necesitará el invasor absolutamente sus comunicacianes? Cuando ningun recurso pueda sacar del pais invadido; para esto habria que guardar, que asegurar terminantemente estos recursos. ¿Y tal problema no tiene una importancia anterior y superior á la de las comunicaciones del adversario? Sin duda alguna. La seguridad *terminante* de ciertos puntos, además de su primer objeto (1), llenará el de guardar los recursos y el de detener al invasor en su marcha; despues restará solo á la defensiva *destruir* á este; si para ello debe cogerle de flanco, de frente ó por retaguardia, no es cosa que corresponde marcar á una teoría que solo quiere ocuparse de lo general, indestructible y fijo: cortar al enemigo de su base seria en un caso dado sobre escelente, en otro inútil, tal vez perjudicial, cual otra impracticable; lo que verdaderamente importará siempre será que el defensor tenga los medios suficientes para destruir á su contrario; la fuerza

(1) Aseguran la accion gubernativa residente en las capitales, la influencia moral de los centros de poblacion.

y solo la fuerza es lo que puede producir resultados de guerra; las *armas* (1) únicamente pueden hacer que un invasor se replegue hácia su base ó hácia su pais: pueden ahuyentarle de lejos amenazando sus comunicaciones si estas le importan y pueden hacerle retroceder aunque las comunicaciones no le importen: lo primero, por la capacidad destructora del que usa *las armas*; lo segundo, por la destruccion material que *las armas* llevan á cabo; y siempre el daño, siempre la muerte, son y serán lo que decida, ya por hechos, ya por amenazas, toda cuestion guerrera. ¿A qué, pues, buscar rodeos para esplicar y disponer cierta conveniencia en las acciones militares? ¿Si cortamos á un invasor de su base, y viene sobre nosotros y nos derrota, habremos defendido el pais? Entonces ¿por qué hacer depender, ni en todo ni en parte, del ataque contra las comunicaciones el éxito defensivo? Si en la práctica vemos la ocasion; si el sistema total militar preparado en nuestro pais consigue el que llegada la guerra, ciertos avances hagan al agresor realmente vulnerable en sus comunicaciones, entonces le cortaremos de su base, y entonces él habrá cometido una gran falta en esponerse á que le cortemos; pero esto será una ventaja mas que se nos ofrezca en virtud de que nuestro sistema haya sido preparada y acertadamente destinado al conseguimiento de nuestra objetiva general, de nuestra defensa verdadera y completa, no un fin parcial de guerra en que debamos haber fundado todas nuestras preparaciones, porque de hacerlo asi, quedáramos alejados de él en vez de alcanzarle.

---

(1) Las de las plazas y las de los ejércitos.

CAPITULO V.

Ampliacion de las ideas ya emitidas.—Grandes ejércitos de la antigüedad.—Sus invasiones.—Las Cruzadas.—Introduccion de las armas de fuego.—La estrategia.—Las necesidades de las armas.—Las de los hombres.

De la accion conservadora hay, pues, una parte que contraría, que se opone á la agresion, que la dificulta: hay otra parte que se acomoda con ella perfectamente, que la sirve, que la apoya, y que es apoyada y servida por la misma accion agresiva ó de movimiento. El distinguir estas dos partes nos conduce á la aclaracion de cierto punto tratado ó indicado por algunos escritores, y tambien á dejar mas y mas afirmado nuestro pensamiento y nuestra doctrina.

«El que Dario y Jerges» dice el célebre Jomini «mantuviesen ejércitos inmensos en la Tracia, donde en la actualidad costaria trabajo alimentar treinta mil hombres, es un fenómeno incomprensible. Los Emperadores griegos en la edad media, los bárbaros, y posteriormente los cruzados mantuvieron igualmente allí considerables masas de hombres.

«César decia que la guerra debia alimentar á la guerra, y de aquí se ha sacado por consecuencia que vivia siempre á costa de los paises en que guerreaba.

«La edad media fué notable por las grandes emigraciones de todas clases, y seria muy interesante saber con exactitud el número de Hunos, Vándalos, Godos y Mongoles que atravesaron sucesivamente la Europa, y de qué modo vivieron en sus marchas. No lo sería menos conocer la administracion de los ejércitos de las Cruzadas, pero careciéndose de datos sobre el particular, es necesario contentarse con las conjeturas.» Diremos sobre todo ello modestamente cuanto se nos alcanza.

No ha llegado á nuestras manos escrito alguno histórico

general, relativo á los tiempos antiguos y á la edad media, en que la parte militar sea verdaderamente estratégica. Muéstranse los historiadores de esas épocas completamente agenos á las prácticas de conservacion que las tropas seguian, ocupándose solo de las que empleaban para su destruccion recíproca, y aun esto no tan estensamente, en especial los de la edad media, como fuera de desear, ya para que la reputacion militar científica del feudalismo apareciese á nuestros ojos mas alta de lo que la vemos, ya tambien, y esto seria lo mas provechoso, para que la fijacion de nuestras bases guerreras fuese por parte de algunos menos arbitraria, y por todos mas breve y fácilmente comprendida.

Como quiera que sea, y reservándonos entrar mas adelante en la cuestion táctica, decimos respecto á la estratégica, que muy de otro modo se relata la guerra ya desde el principio de la edad moderna, pero particularmente desde el siglo XVII y sobre todo en estos últimos tiempos; no conocemos historiador moderno de alguna nota que no sea tambien estratégico, y algunos lo son tanto y tan hábiles, que sus libros, además de para lo que fueron escritos principalmente, pueden servir de la manera mas cumplida para una instruccion particular militar, tanto mas ilustrada cuanto que va envuelta con las circunstancias políticas, geográficas, y demás que con las armas se relacionaron. Se entiende que nos referimos por ahora á la *estrategia* de Willisen, ó á la *parte de la estrategia*, segun otros autores, que es referente á la conservacion, á la subsistencia de los ejércitos, no á esa otra accion innominada por el primero y constituyente para los segundos de la *otra parte de la estrategia* que tiene por objeto concentrar las masas para obrar tácticamente sobre el enemigo cuando y donde este tenga las suyas diseminadas (1).

(1) Cuando esta accion tiene lugar en una porcion de terreno menos considerable que la de que aqui se habla, es decir, cuando la accion se constituye, no por grandes ó *estensos movimientos*, sino por lo que en algunas teorias se de-

Observamos por todo ello, que esa parte estratégica de la guerra, especialmente importante segun los modernos historiadores, carecia antes de semejante grado de importancia, toda vez que relaciones estensas, concienzudas, sábias, filosóficas, exactas, y por tanto justamente tenidas por completas, se han hecho en todos los tiempos, á partir, al menos, de los heróicos ó semi-fabulosos.

Estamos, pues, en el caso de admitir que en esos ejércitos de Hunos y de Vándalos, los hombres se proveian libremente sobre los lugares mismos que ocupaban; á haber observado tales muchedumbres las prácticas llamadas ahora regulares ¿cómo es posible se notase constantemente un vacio tan grande en las historias y en las tradiciones? ¿Cómo no nos apercibiríamos alguna vez de resultados militares procedentes de algun otro hecho que del destrozo material recíproco sobre los campos de batalla? ¿La alimentacion continua, regular de millones de hombres, puede ser cosa insignificante? ¿Su influencia sobre cuanto proyecten, ejecuten y obtengan, se ocultará siempre?

Pero podrá decirse; «si ahora se adoptase semejante sistema de guerra, todos los ejércitos dejarian de serlo, á los veinte dias de abierta la campaña, para convertirse en hordas de salvages:» cierto es, mas nosotros no comprendemos que los ejércitos de que tratamos fuesen otra cosa que esto mismo. Los que por su gran magnitud, como los de Hunos, los de Vándalos y los de Sardanápalo, nos dejan mas en duda acerca de subsistencias; eran, en este punto, precisamente lo que hoy entenderíamos por un ejército indisciplinado: el derecho, las constituciones sociales, la educacion, si ya no eran para ellos cosas totalmente imaginarias, tenian un valor considerablemente mas bajo del que les dan los modernos guerreros: y si á pesar de todo,

---

signa simplemente por *movimientos*, llamamos á estos táctico-estratégicos, y á la accion, accion táctico-estratégica: lo advertimos para mas adelante. Toda esta dialéctica es ciertamente bien poco feliz, pero no es ahora nuestro caso el de crear otra mejor.

si entre gente sobre que tan poca influencia ejercia aun lo moral se descubren rastros de obediencia, de sumision y de algun órden para la lucha, es porque el que manda, porque todo el que cuenta con algun poder sobre los otros, ha alcanzado su superioridad con su brazo: las diferencias gerárquicas proceden de las que existen entre las facultades militares personales respectivas: la sumision es el reconocimiento de la mayor valía de otro: una bravura incansable, feroz y afortunada es el derecho y el sosten de la autoridad: la lucha es la prueba y la vida de toda esa sanguinaria multitud: el que mejor pelea es superior á todos los otros.

La subsistencia que hemos llamado militar, inexactamente porque no encontramos otra espresion mas justa, era lo que verdaderamente importaba poco, y aqui entra la parte interesante de la cuestion. Algo mas necesitaron de ella los romanos como mas adelantados en medios tácticos; por esto descubre el estudioso en algunas de las guerras que sostuvieron, no poco de esa ciencia que llaman estratégica y que se refiere á las comunicaciones. Pero los Vándalos, ellos mismos tal vez renovarian individualmente sus armas; mas probablemente las reemplazarian con las del enemigo, de igual modo que los caballos y que todo, es decir, por el robo. Una guerra de pillaje, como lo eran todas estas guerras, para nada necesita preparacion, acopio, conduccion ni distribuciones regulares de material, si el material es, cual entonces, simple, tosco, económico; los reemplazos de hombres era lo mas importante, lo único importante: por esto empezaban la invasion fuerzas tan crecidas: por esto llegó á haber ejércitos de millones de soldados. ¿Quién no concibe supérflua para la accion táctica mucha parte de esta gente? Su utilidad verdadera consistia en el reemplazo que procuraba de las necesarias pérdidas, y de esta manera acaba de entenderse cómo tales ejércitos perdian toda clase de comunicacion con sus paises, cómo se alejaban de lo que llamaríamos sus bases *centenares de leguas*, cómo operaban asi por *largo tiempo*, y cómo po-

dian conquistar con semejantes circunstancias territorios inmensurables. Ahora, en que no todos operasen, esto es, combatiesen simultáneamente, se ve tambien un aumento de facilidad para que viviesen: hoy nos desmembramos para vivir y nos reunimos completamente para pelear; ellos se desmembrarian para alimentarse y no todos se concentrarian para combatir, ya porque los recursos pusiesen un límite á la reunion, ya porque lo estenso del terreno que la desmembracion general supone impidiese que se concentrasen oportunamente para el acto de la pelea.

Por consiguiente, el poco ó ningun valor de las necesidades militares ó de reemplazos, es, si se admite en los mencionados ejércitos, lo que puede esplicar cuanto se desea en el asunto; sin que para ello haga contrapeso lo indicado por Jomini, «que hoy no podrian alimentarse en la Romelia treinta mil hombres.» Falta saber si en las épocas de que se trata la produccion de los respectivos países era la misma que ahora; en nuestro concepto sobran motivos para presumir que la manutencion en ellos de ejércitos muy numerosos no tenia nada de milagrosa.

Las guerras de las Cruzadas, aunque diferentes en mucho de las á que nos hemos referido, no dejan de sugerirnos las mismas consideraciones ni de llevarnos á iguales consecuencias. En su tiempo, los derechos del *Caballero* sobre la propiedad de su adversario vencido en singular combate, eran tan ámplios como todos sabemos y nos recuerda Cervantes; sobre si lo eran tambien los de un ejército sobre cuanto perteneciese á sus enemigos no debe, pues, quedar duda alguna. Dejamos á los hombres competentes el decidir cuanto tenia de religioso el objeto de estas guerras; lo que sí puede, creemos, asegurarse es que el elemento principal de subsistencia militar, lo mismo que el de alimentacion, residia en un robo llamado cualquiera otra cosa, y que el sistema principal era un pillaje con el nombre de guerra adjetivado de cualquier modo.

Mas habia de llegar un tiempo en que las necesidades militares adquiriesen sumo valor y, por tanto, en que las propiedades activas de los ejércitos recibiesen gran menoscabo. Inventada la pólvora, ya no hay en los ejércitos tantos elementos de agresion como los hay de vulnerabilidad en lo pasivo; necesario es, pues, resignarse á ver que esos instrumentos, antes tan velozmente destructores y tan osados, se concretan á la mas atenta contemplacion de su flaqueza; las puertas de las ciudades, sus muros, los de los elevados castillos, pueden venir por tierra y descubrir á un invasor los depósitos de proyectiles, pólvora, cañones y demás, pero ¿cómo si no por el cañon, los proyectiles y la pólvora pueden caer los muros y las puertas? Las comunicaciones de retaguardia son el todo: en ellas está la vida militar de un ejército, que es su única vida, su vida posible: ya no es á este permitido inundar instantáneamente un gran pais, correr por aquellas vias sin cuidado: ya no pueden valer las piernas lo que en otro tiempo: los cartuchos, las balas, los fusiles, son un gran adelanto en las maneras de matar hombres, pero carecen de piernas como las de los soldados, las cuales son superiores aun á las de los mismos caballos. La cerca inerte que rodea las poblaciones fronterizas importantes, guardando los recursos que por allí posee el pais invadido, no mucho valen ya ante el cañon, pero obligan al invasor á detenerse para conquistarlas y esta detencion hace que pasado el poco tiempo en que los campos dan algo de sí los transportes de su retaguardia únicamente puedan ser parte á librarle del hambre mas espantosa: los recursos de toda clase le han de venir de atrás: su patria ha creido destacar un rayo de Júpiter y este rayo Júpiter es una culebra que da de latigazos á su enemigo, pero que á quien maltrata verdaderamente es á su patria misma con no soltar el pezon por donde le chupa su sangre, su substancia y sus tesoros.

Vése ya cómo los aumentos de las necesidades militares contrarian á la parte de accion destinada á satisfacer las económicas

ó de alimentacion diaria; y debe inferirse de ello que tanto se favorecerá la accion agresiva ó de movimiento cuanto se alivien aquellas mismas necesidades, pues ha de resultar entonces forzosamente que la subsistencia económica podrá hermanarse mas y mas con las posibles prácticas realmente activas de los ejércitos invasores.

La esperiencia como antes se ofrece á una nueva comprobacion de estos razonamientos.

¿Qué viene á representar una baja en el valor de los medios militares defensivos? Un incremento de signo contrario en el de las facultades militares del invasor. ¿No han decaido considerablemente dichos medios despues de la época que últimamente considerábamos? ¿El ataque de toda clase de obras fortificadas no ha venido á ser cada vez menos exigente de aprestos, de hombres, de sangre y de tiempo? ¿Y qué se ha seguido de todo esto? Que un ejército de operaciones pueda muy bien destacar de sí mismo, sin perjuicio, una de sus partes con la provision necesaria para sitiar una plaza, y continuar aquellas á su vez cómodamente, dejándola si es necesario muchas leguas á su retaguardia; en otro tiempo tal vez debiera presuponer que la rendicion costaria tres ó cuatro meses de sitio, pero ahora sabe que en veinte dias la plaza quedará por suya. Y no se diga que tales resultados procederán de que la situacion de la fortaleza no sea verdaderamente estratégica; no hay otra estrategia (1) verdadera que aquella que terminantemente impide al enemigo subsistir, y esto jamás será propio de una plaza aislada y débil sino de un conjunto de plazas real y efectivamente fuertes. El ejército invasor de que tratamos ¿tendria con la fortaleza en cuestion obstruida una via muy principal? Tal vez si se quiere, mas esto de ninguna manera es fundamentalmente defensivo: dicha via, en último resultado, le seria útil siquiera para el transporte de su tren de sitio, y si en derredor de la plaza que-

(1) Referimos aqui esta voz á las subsistencias.

dan anchurosos y provistos espacios, ellos sostendrán las operaciones, porque ni dejan las fuerzas móviles agresoras de poder llegar á ellos por mil caminos, ni una vez que los pisen tendrán dificultad para adquirir subsistencias diariamente, ni han de faltarles direcciones varias en que comunicar con su pais, ni esta comunicacion es *vital* para ella, dado que las necesidades *militares* pueden estar muy bien atendidas desde un principio para mucho mas si fuere preciso del tiempo que la plaza tarde en rendirse.

Las necesidades militares que origina, no el ataque de las plazas sino la táctica campal, traerán con sus disminuciones iguales ventajas para la agresion, y es notable que si la introduccion de las armas de fuego perjudicó á la estrategia de las invasiones, segun creemos haberlo demostrado, las mejoras de esas mismas armas producirán el resultado opuesto, aun cuando mejora tambien fuese dicha introduccion. Los parques y los transportes considerables á que esta dió lugar se irán disminuyendo, porque, es claro, las mejoras vendrán á comprender el que iguales cantidades se aprovechen mas; esto traerá la mayor certeza del tiro: á esto darán lugar las mayores facultades mortíferas de los proyectiles; el tiempo de combate habrá de abreviarse: batallas antes de dias serán de horas, de pocas horas, de muy poco tiempo; y recíprocamente, para poco tiempo de combate, poca inutilizacion de armas; poco gasto de combustible: poco número de proyectiles: en fin, ganancia de tiempo para proveerse y de aligeramiento para operar.

CAPITULO VI.

Cómo suele prepararse superioridad á la defensiva.—Posiciones resultantes de la concentracion mural sobre ciertos puntos.—Su valor táctico y táctico-estratégico.—Coblentza.—Luxemburgo.

Acabamos de ver en los capítulos anteriores:

Que los ejércitos en su accion estratégica se ven precisados

por el mismo primero y principal objeto que llevan, por la conquista, á ejercer tres funciones diversas; consiste la primera, naturalmente, en marchar, pues de otro modo no conquistarian: por la segunda procuran alimentarse, y prefieren hacerlo sobre el mismo pais que invaden: y la tercera procede de que tienen una necesidad de reponer sus elementos, para lo cual les son indispensables espeditas comunicaciones con paises ya propios primitivamente, ya conquistados,

Que de estas tres funciones las dos últimas no por servir á propiedades pasivas del ejército como medio ó instrumento se oponen ambas á la primera que es puramente activa; antes esta puede avenirse perfectamente con la segunda; y de disponerlo asi ó no, pende el que no haya ó haya dos modos muy diferentes de guerrear, llámeseles ó no sistemas de guerra,

Que de las dos funciones conservadoras la última es la menos vulnerable por la defensa, en cuanto que si bien se opone por su especie á la actividad agresora, menos lo hace que la primera favorece á la misma actividad del enemigo,

Que no puede haber equilibrio entre la invasion y la defensa si esta cuenta con igual número de medios que aquella, esto es, con uno solo, con un ejército campal, aun cuando las fuerzas móviles puedan servir para lograr *un objeto de guerra* que consiste en ocupar las comunicaciones del adversario; todo adversario, y queremos decir todo ejército, tiene una cierta propiedad, la de ser apto para el combate, y por ella puede ejercer una cuarta funcion, la de combatir: la ocupacion de las comunicaciones invasoras por el que defiende, puede ser contrariada y vencida por las armas del que ataca: entonces tiene lugar una situacion particular y escepcional, la situacion táctica, sobre la cual ninguna teoría puede anticipar mas que el equilibrio. Si, pues, teóricamente no puede pasarse del equilibrio para esta situacion, si, como asi es, solo puede decirse «ambos ejércitos tienen la facultad de combatir, ambos se hallan en disposicion de vencer,» como el agresor posee ya parte del pais que no era suyo, como

este pais subviene á sus mas perentorias necesidades, como en ello tienen respectivamente grave daño el atacado y enorme ventaja su enemigo, claro es que hay en la situacion *total* favor para este último: el resultado del combate, siempre dudoso aun tratándose de fuerzas muy desiguales, determinará si la victoria del invasor es ó no completa.

Veamos ahora por qué consideraciones y de qué modo se preparan en otras teorías medios de superioridad ó de equilibrio para la defensa, si bien atendiendo á lo que dejamos dicho no es difícil adivinarlo.

«El medio ó instrumento *principal* de guerra, se dice, es el ejército; la clase de accion que está en sus facultades, es por tanto la norma de todas las acciones militares; cualquier otro medio que exista, como secundario dependerá del primero: de otro modo no seria sacundario sino independiente, y toda cosa independiente de otra, claro está que en su esfera puede ser tan principal como esta lo sea en la suya.» Por dicha *dependencia*, la justa relacion entre las acciones, no estribará en otra cosa que en un acomodamiento de los medios secundarios á las propiedades del principal; y en efecto: prescrito está sobre las fortificactones que se dispongan para favorecer la accion natural del ejército. ¿Deben obrar concentradas las fuerzas móviles? Pues favorézcase la accion de *gruesos cuerpos* de tropas. ¿Por lo mismo que dichas fuerzas han de obrar concentradamente ó con el mayor número de hombres posible, no pueden multiplicarse las guarniciones? Redúzcase el número de plazas. ¿Hay contrariedad en querer guarnecer con poca gente una posicion sin que esta deje de servir para el combate de un gran cuerpo? Constrúyase en todas un recinto continuo circuido de fuertes aislados. ¿El terreno tiene propiedades especiales para que dispuestos algunos puntos fuertes, queden dificultados los movimientos táctico-estratégicos del invasor y espeditos los de los defensores? Fortifíquese como la topografía natural requiere, y siéntese por regla de ahora

mas que las fortificaciones de un pais deben estar agrupadas, hallarse reunidas, formar masas. En lo que no puede menos de constituirse todo un sistema que tan bien conoce y domina las propiedades de cada elemento como los combina todos del modo mas arreglado á ellas, y por tanto mas provechoso á la defensiva.

Asi lo creemos nosotros; ese sistema ha sido la fuente de nuestra doctrina buena ó mala, el apoyo de nuestro raciocinio, la antorcha de nuestras meditaciones, y de él, solo podemos decir que lo conceptuamos como el único verdadero modernamente, como el mejor de cuantos pueden establecerse mientras los medios de guerra sean cuales son, como el solo capaz de dar á los jóvenes militares una idea de lo en que consiste hoy la guerra abriéndoles por ello seguramente el camino, en cuyo término la espada de mando ensarta la corona de los mas brillantes servicios. Loor por nuestra parte á cuantos la tomaron en su fundacion. Loor especialmente al militar ilustre que acabó de elevarlo enalteciendo tambien el crédito científico guerrero de la nacion siempre militar por escelencia. A estos talentos privilegiados, á estos hombres de imaginacion tan madura y esperta, á estos soldados esclarecidos no se dirigen nuestras humildes palabras; á sus profundos escritos no pretende corregir nuestra modesta pluma; para ellos y lo repetimos, para el diligente y sábio narrador de la guerra de Polonia, no cabe en nosotros mas que respeto, gratitud y mesura. Nuestro propósito no es hacer ver que en sus obras inmortales se desconoce cosa alguna: es averiguar por la misma accion total militar que en ellas se prescribe, si carecieron de algun medio, si los de que disponian eran ó no tan completos como menester fuera.

Consideremos esas posiciones eminentemente estratégicas que *cierran* una línea ofensiva de operaciones, que *dominan* todas las demás de la misma frontera, y que dispuestas para el combate táctico y táctico-estratégico de un gran cuerpo de

tropas, comprenden en sí tambien la ofensiva para estas dos clases de accion.

No es posible desconocer que para conseguir en estas últimas una verdadera superioridad, necesita la defensiva poseer un terreno naturalmente dotado de ciertas cualidades, de las que si bastan pocas para la puramente táctica, la táctico-estrategia pide por el contrario muchas y muy especiales; consultemos si no los mismos ejemplos presentados en algunas obras, y reconoceremos enormes diferencias en los resultados á que pueden dar lugar respectivamente la existencia y la falta de dichas cualidades, recordemos el paralelo establecido por Willisen entre la posicion creada en Coblentza y la de Luxemburgo. ¿Está asegurada en esta la defensa local? No ha sido preciso para que pueda creerse lo esté en aquella que el terreno proporcione lo principal? Pero escuchemos á el autor mismo. Despues de haber hecho visible la necesidad de disponer *fuerza táctica en las direcciones estratégicas* dice, (§. 19): «No basta el solo aumento de fuerza táctica.» (§. 20): «Son necesarios los movimientos; con ellos y por la circunstancia de que el enemigo ocupa un grande espacio, un continente, y el defensor un espacio mas pequeño, un contenido, es posible que en un punto dado de la circunvalacion, obre el que se defiende contra fuerzas menores que las suyas. (§. 21): «Los movimientos como medios de aumentar la fuerza defensiva, facilitan la defensa y dificultan el ataque; ofrecen los medios de frustrar los proyectos de bloqueo ó circunvalacion del enemigo, y dan lugar á ataques parciales proporcionando asi la posibilidad de lograr el objeto principal que es: pasar enteramente á la ofensiva. Es evidente que nada facilita tanto el llegar á este fin como la division de las fuerzas del enemigo. En conseguir esto debe ponerse el mayor empeño: en lográndolo, tiene la defensiva las mayores probabilidades de buen éxito. Por lo tanto, el facilitar los propios movimientos dificultando los del contrario, ó lo que es lo mismo, el fijar ó prolongar la sepa-

racion de las fuerzas de este, y lograr la concentracion de las propias y la formacion de masas, son las condiciones que además de las exigencias tácticas antes indicadas deben indispensablemente llenarse. Nada puede satisfacer estas condiciones mejor que la fortificacion establecida en los grandes obstáculos naturales como rios, pantanos y montañas. Presentaremos aqui un ejemplo tomando para ello la plaza de Coblentza: ¿no están satisfechas en ella por la fortificacion y los obstáculos naturales todas las exigencias? ¿No encuentra un ejército, aun el mas numeroso, detrás de los fuertes Alejandro y Francisco y detrás del Rhin, proteccion contra los ataques del enemigo? ¿No halla facilidad para un movimiento pasando el Mosela y el Rhin por puntos defendidos ó asegurados, para defenderse ver por todas partes y romper la línea enemiga si se ha querido bloquearle? ¿No son los movimientos del adversario mucho mas difíciles no encontrando á muchas leguas agua arriba ni agua abajo del Rhin, y ni aun á muchas leguas mas agua arriba del Mosela, vado, ni paso alguno seguro para conservar su comunicacion con la línea de bloqueo? ¿No se le ofrece tambien á causa de todo lo anterior, la mejor proporcion para ataques parciales cuando se vea amenazado de un rodeamiento completo? ¿No puede la defensiva, reuniendo de una vez todas sus fuerzas, batir al enemigo dividido ó á lo menos romper su línea de circunvalacion de tal modo que no le sea posible volver á restablecerla? ¿No obligan el terreno y la fortificacion á que el sitiador divida sus fuerzas al momento en que quiere restablecer el bloqueo? ¿No habia de quedar reducido á una situacion en que no le quedaria mas alternativa que esponerse á cada paso á sufrir una derrota parcial ó renunciar á sus ideas de bloqueo?» (22): «Tan solo puede facilitar esto el terreno combinado con la fortificacion.» «Para penetrarnos de que toda la fuerza que adquiere la defensiva, proviene de la union del terreno con la fortificacion, supongamos por un momento que no existe la plaza de Coblentza. ¿Podrá un ejército en el ter-

reno que esta ocupa hallar proteccion contra los ataques del enemigo? ¿Qué haria si este, muy superior en fuerzas, pasára el Rhin agua abajo ó agua arriba? ¿Osaria el defensor sin las fortificaciones trasladarse á la orilla izquierda? ¿Podria combatir sobre la orilla derecha? Si pudiera hacerlo con esperanzas fundadas de buen resultado, no debia haber aguardado tanto, no estaria, en una palabra, á la defensiva, que es lo de que aqui tratamos.

«Para patentizar mas el ningun valor de la fortificacion en la gran guerra cuando no está bien combinada con el terreno, consideremos la plaza de Luxemburgo. Como fortificacion es por lo menos igualmente fuerte que Coblentza, pero ¿dónde se halla en ella seguridad contra los ataques del enemigo? ¿dónde, medios para evitarlos? ¿cómo puede obligarse al adversario á que se divida? y ¿dónde, por lo tanto, se encuentra ocasion para ataques parciales? debiendo añadirse tambien las preguntas estratégicas ¿cómo podrá el ejército proveerse de víveres en aquel árido pais? y ¿de dónde piensa conducirlos no teniendo libre ninguna comunicacion?» El autor continua, (§. 23): «Deben desecharse las fortificaciones en terreno abierto.» «Las fortificaciones en terreno abierto no satisfacen á ninguna de las condiciones de la defensiva, por lo tanto, deben desecharse y no merecen ni aun que se las entretenga, mucho menos que se gasten las considerables sumas que exigiria su construccion de nuevo. Para hacer ver mas claramente esta diferencia supongamos que la plaza de Luxemburgo estuviera situada en Tréveris, teniendo sus fortificaciones á las dos orillas del Mosela, al S. sobre la meseta de Peluigen y al N. sobre la de Pallien; es claro que las ventajas serian considerables tanto para un ejército grande como para uno pequeño y que el establecimiento del bloqueo presentaria aun mayores dificultades que en Coblentza. Las tropas destinadas á él, se verian cortadas, divididas por los valles del Mosela, del Saar, del Sura y del Kiel que presentan muchoso bstáculos. Separa-

das de este modo las tropas del bloqueo ¿no facilitarian á los defensores los ataques parciales? y los movimientos de estos ¿no serian mucho mas espeditos que los de sus contrarios? Este ejemplo prueba de un modo evidente cuán importante es la eleccion del punto en que debe colocarse una plaza fuerte y cuán indispensable respecto á esto conformarse con las propiedades de la localidad, del terreno.»

Preguntamos nosotros ahora: ¿Se encontrará siempre constituida la frontera por un grande accidente natural del terreno? aun cuando asi fuese, existirian siempre sobre él esos puntos de circunstancias tan particulares como, segun lo que se acaba de ver, son indispensables *para que la fortificacion no carezca de todo valor?*

CAPITULO VII.

Posiciones resultantes de la concentracion mural sobre ciertos puntos.—Su valor estratégico.—Necesaria distribucion de las fortificaciones.—Condiciones que estas deben tener.—Si las tienen ó no ahora.

Pues todavía, resueltas favorablemente ambas cuestiones, queda otra muy principal, mas importante que ellas y de la cual vamos á hacernos cargo, con *graduar el valor estratégico que corresponde á las posiciones de que se trata*, distinguiendo los dos diferentes casos de que la posicion comprenda una gran ciudad y de que no la comprenda. Empezaremos por suponer esto último.

El sistema objeto de nuestro estudio presenta como uno de sus naturales resultados el que las fortificaciones no se diseminan por todo el territorio ni aun por toda una frontera, segun habiamos ya indicado; es decir, que en él, por la misma justicia, entidad y clase de las necesidades defensivo-ofensivas, se supone, se admite, se origina, mas, es conveniente, es

preciso que existan grandes intérvalos entre los diversos grupos de fortificaciones, toda vez, y entre otras cosas, que desde cada uno de ellos se dominan ó se pueden *dominar* muchas líneas de operaciones despues de *cerrar* una.

Si esta dominacion fuese cosa segura y tan pródiga de resultados, no concebiríamos como existen multitud de paises donde se prefiere entretener gran número de puntos fortificados, para lo cual son inmensos, y contínuos los gastos, á gastar de una vez creando esas posiciones que, ciertamente, pueden considerarse, segun el estado actual de las cosas, como económicas. Se entiende que nosotros nada podemos admitir menos que la superioridad militar de las actuales líneas de plazas sobre los grandes campos atrincherados y estratégicos; y sin embargo, esos paises, entre los que hay algunos sobrado poderosos para realizar el cambio, mas bien estudian el modo de atenuar ciertas desventajas, sin duda nada pequeñas, anexas al primer sistema, que promueven su substitucion por el segundo. Hay en ellos, á no dudarlo, algunos militares que proclaman la necesidad de que este se ponga en práctica, mas estas son escepciones: el gobierno, que es lo en que debemos fijarnos tratándose de paises libres, considera bajo muy distinto punto de vista la estrategia de su defensiva. En Francia, por ejemplo, se preparan dos grandes posiciones militares en los dos puntos capitales de la Monarquía, pero se conservan la esperanza y el designio de que un invasor sea destruido lejos de esos puntos no sin el apoyo que las fuerzas activas defensoras puedan hallar en un gran número de plazas diseminadas.

Y razonablemente pensando, la fortificacion puede adelantar: es posible que mañana se tenga lo que hoy no se tiene: es posible que esas plazas aisladas adquieran mas fuerza y necesiten menores guarniciones. Si tal sucediera, acaso el pais se arrepentiria de haber arrasado las murallas que tanto costaron.....

En efecto: concentradas las fortificaciones como íbamos

suponiendo, no vemos, *en el caso general*, impedimento alguno para que una gran batalla tenga lugar fuera de la posicion; y los casos muy particulares no son los que pueden dar autoridad á la teoría ni seguridad á la defensa. En esa batalla el terreno favorecerá ó no á los defensores; de la reciproca accion de las armas, menos se puede anticipar cosa alguna. Si, pues, la posicion no fija por esclusiva una línea invasora forzosa, no entendemos qué ofensiva estratégica *real* es la que en ella se dispone, porque, lo repetimos, con ir á ocupar las comunicaciones del enemigo no le destruimos si por otra parte le concedemos tiempo y espacios descubiertos; en estos tomará poblaciones mas ó menos importantes, las fortificará provisionalmente si lo cree preciso y ya tendrá, cuando menos, un buen apoyo contra nuestros ataques y contra nuestra ocupacion, dos cosas para hacer frente á las cuales se habrá provisto de grandes medios y no poca audacia.

Ningun cálculo defensivo puede fundarse en la prudencia ni en la mesura que se crea puede necesitar el adversario: únicamente la admision en él de la mas osada temeridad como si hubiese fijamente de tenerla, puede autorizar al que deba defenderse para creer que calcula bajo buenas bases. Y no seria tan temeraria en la generalidad de los casos la conducta que indicamos para el invasor: raros son los accidentes naturales mas intransitables aparentemente que no contengan muchos puntos por los cuales pueden hacerse transportes de armas y municiones; fiar á el entorpecimiento de estos convoyes la conservacion del pais, francamente, nos parece que es hacerla estribar en muy poca cosa, tanto mas, cuanto que muchas guerras, algunas de ellas bien recientes, nos ofrecen el hecho claro y constante de que es en el vientre de los soldados y no en los armones de su artillería donde la estrategia puede herir mortalmente á los ejércitos, y tambien el no menos incontestable de que todo ejército para quien el obstáculo mayor de su movimiento es otro ejército, ni encuentra gran dificultad

en llenar su estómago á espensas del terreno que pisa, ni agota lo que este puede dar tan pronto como algunos suponen, ni cuando empieza á sentir la miseria deja de contar con un gran sostenedor de su ardimiento, la *esperanza* del botin, del resarcimiento con creces: apoyo que, si no puede considerarse en la esfera oficial como buen sustentante de la disciplina, en los anales de la guerra práctica se ha admitido y se admitirá siempre como un mástil por donde la serpiente invasora puede llegar á morder la cucaña del vencimiento.

En el primer caso, en el de que la posicion encierre una gran ciudad, las deducciones pueden ser muy mas favorables á la defensiva. Es evidente que dicha posicion quitará al enemigo tanta posibilidad de alimentarse cuanto sea superior en recursos el espacio circuido por las fortificaciones, á los terrenos restantes. Si estos son poco productivos y aquel absorve los productos en caso de guerra, el agresor se verá acaso precisado á dirigirse sobre la posicion: es decir, la defensiva habrá fijado por medio de esta una sola línea de operaciones; para la accion táctica, contará con la superioridad que no es posible negarle.

Mas es claro que aquella absorcion y aquella escasez de producciones, tendrán lugar rarísimas veces, volviendo por ello á resultar de nuevo que no es para los casos comunes y mas frecuentes para cuando la doctrina de que nos ocupamos procura medios de resistencia. De nada ó de poco sirve que en la frontera S. O. de la Rusia un clima crudo, inmensos pantanos, y con ellos la escasez de produccion y la insalubridad de la atmósfera, permitan la mas segura defensa con solo el apoyo de una posicion sobre el Pipretz hácia donde confluyen con el valle de este rio los del Horyn y del Styr, para que se obtenga un resultado tan ventajoso por igual económico medio sobre la línea Dunkerque, Mezieres, Thionville, Metz, donde existen las circunstancias naturales opuestas. Y sirve de tanto menos, cuanto que dicho caso particular, no es el de defensa

práctica, pues no pasa por la posicion natural indicada ni por cerca de ella *límite alguno que deba necesariamente* ser fortificado.

Es visible que casos como el segundo y no como el primero son los que se ofrecen generalmente, y en ellos el invasor podria tambien desmembrarse, vivir, avanzar, fortificarse provisionalmente y aislar al defensor de su pais despues de haber dejado este por suyo. Tardará tal vez mucho en rendirse el campo por encerrar recursos de entidad, de gran poblacion; pero no obstante, el raciocinio hace admitir que caerá por fin, y la práctica lo comprueba (1). Por término de la guerra todo campo atrincherado es bloqueable: si el enemigo dispone de todo el terreno esterior, claro es que podrá sostener enormes fuerzas, porque la mision de estas seria ya *subsistir*, y ahí está todo el pais para mantenerlas.

En todo lo dicho, pues, se manifiesta por sí mismo el error de esos proyectos que pretenden ser mas ventajosos que otros porque se apartan menos de lo que se prescribe ó se exige en teorías anteriores á ellos. Afirma un General que la movilidad y la concentracion *tienen* que hacerlo todo, y aparece un Ingeniero que fortifica partiendo de que así *debe* ser en efecto, y recomendándose con que al idear sus planes siempre tuvo la mira de favorecer esa concentracion y esa movilidad. Y como segun la base que este mismo Ingeniero no ha pensado en alterar, son necesarias grandes fuerzas para defender los muros; como, admitida esta base, la concentracion táctica no puede existir unida á hipótesis alguna de multiplicidad de puntos fortificados, estos se reducen en número, las fortificaciones se concentran tambien, sin que se eche de ver en la aseveracion de que *solo* las fuerzas móviles alcanzan los fines de guerra una prueba evidente de que las fortificaciones, tales como son ahora, valen muy poco.

(1) Copenhague en 18

Hay diversos *modos* de dejar obrar activa y desembarazadamente á las fuerzas móviles, y dos de ellos son: 1.°, arrasando toda fortificacion que no forme un *atrincheramiento de batalla* para estas fuerzas, como la forman los campos atrincherados, que no por ser permanentes salen de su esfera esencial en cuanto al combate: 2.°, fortificando muchos puntos *bien* y de manera que el elemento constituido por las fuerzas móviles no esperimente variacion alguna en su *especialidad* ni decremento notable en *su magnitud*. En el primer caso, aunque podemos concentrarnos y movernos con rapidez para obrar tácticamente, nada conseguimos en estrategia: si vamos contra las comunicaciones del enemigo y logramos ocuparlas, estaremos, dicen, en situacion estratégico-ofensiva, pero nuestra tarea general defensiva, ó bien, la conservacion del pais íntegro, habrá sido ya vulnerada anteriormente á este acontecimiento, y dicha situacion no impedirá que todo quede fiado al éxito caprichoso de una batalla despues que el enemigo esté en posesion de una zona, inmensa tal vez, de nuestro territorio, primera victoria que alienta su moral y sus esperanzas disminuyendo sus dificultades de subsistencia y sus gastos. Suponiendo además, y con presencia de todas las circunstancias del sistema no debemos suponer otra cosa, que las fuerzas del invasor son mayores que las nuestras ¿de qué lado se hallará la probabilidad de la victoria general y última? Ello es claro: hemos quedado inferiores y la inferioridad no puede indicar que se va hácia el triunfo.

El ejército llegará á verse tal vez muy separado del campo permanente; entonces, toda esa fuerza táctica creada establemente sobre un punto de nada podrá servirle, y si una retirada le aisla de la posicion, mas todavía estarán de su parte todas las desventajas. «El invasor,» puede argüirse «ni aun en este caso obtiene gran resultado porque la posicion está guarnecida y preparada para un sitio.» Y segun los mismos que esto interpongan ¿qué son las fortificaciones sin grandes fuerzas móviles?

«El pais repondrá el ejército, cubrirá las bajas y le hará que vaya á auyentar al enemigo del cerco que tiene puesto.» ¿Y la superioridad de fuerzas de ese enemigo, no ha de servirle para nada? No podrá tener un ejército de sitio y otro de operaciones ó un todo imponentísimo por la reunion de ambos cuerpos?

Si se aduce que el ejército encontrará alguna plaza en su separacion del campo permanente ¿dónde está, preguntaremos, la concentracion mural? Además, segun la primera propiedad que se atribuye á las fortificaciones, la de que nada son sin cuerpos de tropas que maniobren y combatan sobre ellas y de consiguiente sin estar dispuestas para el caso ¿qué ganará el ejército con la proximidad ni la posesion de un punto fuerte ordinario? Si lo toma por posicion de combate campal ¿qué ventajas tácticas encontrará? Si fuera de la plaza es batido ¿se abrigará en ella? ¿Cabrá dentro? Y aun cuando quepa ¿No hay mas que encerrar ejércitos en las plazas ordinarias? ¿Cómo se libran estos ejércitos de los efectos de un bloqueo? Y si en virtud de la superioridad numérica del agresor, hipótesis que nunca puede dejar de admitir el sistema que estudiamos, la plaza es embestida y sitiada, ¿qué resultado deberá producirse?... Hoy no se quiere que haya plazas propiamente dichas, no se quieren mas que *atrincheramientos*, porque las fortificaciones verdaderas *no existen*. Los escritores Generales prescriben, pues, con profundo conocimiento de los medios con que la guerra puede contar. Los Ingenieros deben, si han de proceder como tales, proponerse mejarar el elemento inmóvil, y á ello, claro es que no pueden conducirles las teorías anteriores, ya fundadas, como digimos al principio y hemos manifestado ahora, en el deplorable estado de la ciencia de fortificar.

A propósito de las fortificaciones verdaderas ¿cuánto no se ocurre, en efecto, de una fortificacion auxiliadora en teoría de los movimientos estratégicos y que apenas puede pasar en la práctica sin la presencia, sin la ocupacion, sin el combate tácti-

tico de las tropas? ¿Cuánto no, de un elemento destinado á *reforzar* y necesitado de ser socorrido con estensas líneas de batallones, con ataques en masa, con cargas de grandes cuerpos á caballo? ¿Qué es un medio ideado para crear con él posiciones militares y luego dado por inútil para este objeto si la localidad no ha recibido ya de la naturaleza casi todas las circunstancias que quieren dársele? En fin, ¿qué puede pensarse de un elemento que para ganar algo dentro de su mismo ser, esencialmente negativo, exige un sacrificio de los mayores tesoros, de los mas vigorosos brazos, de las tropas aguerridas, de los intereses civiles mas respetables? Y las verdaderas fortificaciones ¿no serán las que produzcan circunstancias enteramente opuestas? ¿No serán las que den el medio de conservar los puntos que hemos llamado estratégicos sin impedir la existencia de un ejército campal tan numeroso como sea preciso y completamente libre en su accion propia? En esos puntos, repetimos, está la vida de los paises: ellos solos son los que dan toda su importancia á los rios navegables, á los caminos, á las comunicaciones de toda clase, y únicamente, por tanto, deberá no fortificárseles, cuando la fortificacion no sirva para conservarlos. Continuaremos este asunto en el capítulo siguiente.

CAPITULO VIII.

Es necesaria una fuerza inmóvil.—Puede encontrarse.—Perderá en ello la estrategia de la invasion.—Límite natural del número de plazas.—Sobre la importancia de la estrategia y de la táctica respectivamente.

Digimos al fin del capítulo V que las mejoras de las armas de fuego favorecerán á la estrategia de las invasiones aligerando las necesidades, y consiguientemente facilitando la actividad de los ejércitos. La adopcion, pues, de toda arma mejorada, conviene al ejército que defienda su país, siquiera para que en lo puramente táctico (1) no sea inferior á su contrario.

(1) No se hace referencia á otra accion táctica que la campal.

Pero si ese mismo ejército cree que con reconocer esta conveniencia y con proceder arregladamente á ella satisface á todas las exigencias que le impone militarmente la defensa; si al procurar el equilibrio campal entiende que ha llenado todos sus deberes de preparacion para la guerra, ó nuestras anteriores consideraciones estratégicas son erróneas ó se hallará muy distante de una creencia fundada y justa. Repetimos que estratégicamente, el equilibrio entre la defensa y la invasion no puede establecerse por medio de un ejército campal esclusivamente; la defensiva de los paises tiene y tendrá siempre mas necesidades de las que suponen los ejércitos y su accion campal. Y como el disponer este ejército tan numeroso como ser pueda es indispensable; como una vez dispuesto nada podemos hacer con él mejor que emplearle segun su natural destino, esto es, como medio libre y móvil de accion; como la libertad y la movilidad jamás hasta ahora han podido conseguirse de otro modo que haciendo á los ejércitos enteramente estraños á toda accion que no sea la suya natural y propia, precisamente viene á resultar que la estrategia defensiva exige medios especiales que á su vez sean enteramente agenos á cualquier otro ya existente.

El valor estratégico de los espacios materiales no está uniformemente distribuido sobre ellos: la vida de un pais reside en las poblaciones, y entre estas, hay algunas de mayor vitalidad, de mayor importancia estratégica que las otras. Si un invasor no puede ocuparlas no será dueño de moverse libre y rápidamente, porque tampoco podrá subsistir por cuenta agena. Una fuerza repulsiva, imponente, poderosa, sobre ciertas localidades, una fuerza constante, una fuerza inmóvil, es, pues, el sosten, el fundamento, el principio esencial de la defensiva práctica.

Ahora: asi como las fuerzas móviles mejoran sus armas con el designio siempre de favorecer su movilidad, asi esa nueva fuerza en que el raciocinio no puede menos de cifrar funda-

mentalmente la defensa de los Estados, si bien reclamará mejoras tácticas para sus medios de accion particular, *permitirá* tal vez, y esto á lo mas importante, que esas mejoras contrarien decisivamente las facultades agresivas tácticas y estratégicas del invasor. En efecto: todo problema de accion ó ejercicio á que se suprimen condiciones, recibe facilidades y ventajas; las mejoras de las armas usadas por tropas móviles han de acrecentar lo mortífero de las mismas armas, pero han de continuar permitiendo, si no ampliando, la primera propiedad del medio de guerra que es la de tener una gran actividad, una gran aptitud para el movimiento; una fuerza inmóvil claro es que puede buscar mejora sin restriccion semejante, y si la alcanza por acrecentamientos considerables en el número, en el peso, en el alcance de las armas, en el volúmen y potestad destructora de los proyectiles, es seguro que la invasion se hallará cada vez mas contrariada en la posibilidad de conducir los aprestos necesarios para oponerse eficazmente á ella, y aun, que las condiciones serán peligrosas cada vez mas y por tanto limitadoras de las fuerzas móviles asi como llamativas de creciente vulnerabilidad sobre las vias de transporte.

Vése, pues, que la defensa de un pais, no por presenciar diariamente ese adelantamiento de los medios tácticos campales, adelantamiento que parece amenazarla mas de cerca y con mas decision cada dia, se encuentra en el caso de mirarse perdida, de alejar de sí toda esperanza de salvacion; el equilibrio entre la defensiva y la ofensiva tiene todavia un recurso, el de crear una nueva fuerza, una fuerza distinta de la de los ejércitos; siendo lo mas notable sobre este punto y lo á cuya manifestacion destinábamos principalmente estos párrafos, que si ya, por la naturaleza de las cosas, la verdadera, la invariable objetiva de la defensa es lo que reclama ó mas bien lo que origina esa distincion, tambien ella indica la posibilidad de resolver satisfactoriamente el problema; de otro modo: el objeto general, primero, superior y constante de la defensiva, pide la

creacion de una fuerza *inmóvil:* el mismo objeto, con reclamar esta inmovilidad, permite la mayor amplitud para determinar la fuerza, y consiguientemente una completa facultad de elegir aquella que sea mas onerosa para el enemigo, ya que, estratégicamente al menos, la de las tropas móviles perderá sucesivamente propiedades de agresion verdadera.

A la aseveracion de que es absolutamente indispensable esa fuerza inmóvil creemos haber llegado por consideraciones justas. Dejándosenos ver que cuando un invasor se mueve libremente es cuando encuentra el medio mas seguro de alimentarse, no podiamos menos de sentar que guardadas las producciones quedará interrumpido de hecho el movimiento invasor. Si una gran parte de los lugares habitados y provistos puede guardarse firmemente, inútil será la estension enorme de frente que ahora presenta un ejército en sus invasiones; la desmembracion es admisible mientras no hay combate; si lo ha de haber por todas las vias que ponen á igual altura las distintas fracciones de un ejército que *marcha*, deberán estas concentrarse para destruir uno de los obstáculos, y en tal caso, no será ya fácil que los ejércitos invasores sean tan numerosos ni que, cualquiera que sea su magnitud, dejen de adoptar un sistema metódico, un sistema por el cual *vuelvan á ser* sus comunicaciones de retaguardia el órgano *único* de su existencia.

No puede haber otro modo de defenderse estratégicamente que guardando las subsistencias, fortificando muchos puntos estratégicos, y estratégico es, en nuestro juicio, todo punto que puede prestar al enemigo que lo ocupe la mayor ventaja para su existencia, esto es, los recursos necesarios para alimentarse. Es verdad que al entenderlo asi restringimos el sentido de la palabra *estrategia*, pero en hacer lo mismo se nos han anticipado algunos escritores, ya porque eran, como nosotros y como toda persona, dueños de adoptar las palabras que mejor les pareciesen para designar hechos ó abreviar definiciones, ya tambien porque no pocas veces de tal modo únicamente

puede conseguirse que ciertos vocablos espresen alguna cosa de las muchas que antes querian y no podian espresar. Nosotros no hemos referido, sin embargo, el de «estrategia» á la subsistencia de los ejércitos convencidos de que asi le dábamos bastante estension de sentido: nos reservamos por tanto aplicar esta palabra de otro modo cuando la ocasion se nos presente.

Constituidos en plazas de guerra los puntos estratégicos, claro es que el ejército invasor no puede abarcar plan ninguno en que no se comprenda la toma de ellos. Todos saben que un sitio, aun en el estado actual de la forticacion, cuesta mucha sangre, no poco dinero y algun tiempo: si, pues, fuera posible obligar á un invasor á posesionarse de varias plazas para que pudiese presumir de conquistador, ni tantas guerras se emprenderian ni las que se emprendiesen darian á los agresores la ventaja en todos los casos.

Hombres de guerra eminentes han llegado á proponer por sistema defensivo una triple línea de fortalezas; y aunque ha existido una célebre opinion anterior á ellos por la cual serian ya tradicionales las fortificaciones, tambien han aparecido despues Federicos, Wellingtones y Napoleones para honrar al mundo y para poner de manifiesto que las plazas son, mas que útiles, absolutamente necesarias, cuando la independencia de un pais haya de hacer esfuerzos provechosos por conservarse. La numerosidad de las plazas hallará su límite tanto mas pronto cuanto mas prive de sus fuerzas á las tropas móviles, cuanto menos sea capaz de *fuerza propia;* pero esto, como se ve, no hace mas que señalar una necesidad de que la fortificacion mejore en cierto sentido; si la mejora que se intenta hacer consiste en suprimirla ó en reducir sus aplicaciones para asociarla con otro medio de naturaleza enteramente contraria, no se diga que es fuerza lo que se ha conseguido, porque en tan gran engaño no podrá caer el que contemple esa multitud de ciudades, esos verdaderos nervios de los Estados, descubiertos y con menos obstáculos, contra el movimiento de conquista, que los

mas hermosos caminos reales. Dígase mas bien que no se ha sabido encontrar la fuerza *especial* que se necesita.

Admitida en hipótesis la fuerza inmóvil de cuya naturaleza hemos dado alguna idea ¿será esa numerosidad, será todo lo dicho un error, un abuso en las aplicaciones? Si asi fuese, habria de serlo igualmente el gran incremento, el gran desarrollo que ha tomado el elemento constituido por las fuerzas móviles, y estas se han acrecido justificada y razonablemente; ha sido posible manejar no ya 30.000 hombres, no ya 80.000, sino 100.000 y 200.000; han alcanzado tamañas fuerzas la movilidad necesaria para atravesar como torrentes inmensos espacios, alimentándose por lo mismo en ellos, y es claro, en tanto haya hombres que armar, habrá aumento que requerir, porque en asunto de guerra la fuerza nunca está de sobra. Perfecciónense, pues, las plazas; adquieran las propiedades que no tienen; desechen las que á falta de estas toman por buenas, y entonces su numerosidad será reconocida como útil, como necesaria, como indispensable.

La importancia de guardar los lugares habitados y provistos, no deja tampoco de traslucirse aun en esas mismas teorías que se ocupan de utilizar los medios existentes tales como son. Al elegir entre varios el punto en que han de concentrarse las fortificaciones para constituir la posicion ofensiva estratégica y táctica se dice: «La estrategia quiere se fortifiquen las grandes ciudades.» Estas forman el centro, la base de lo que la estrategia quiere defender, pues encierran los recursos de que se mantiene el ejército, y de que el enemigo desea apoderarse. Dícese tambien que «la táctica prefiere la fuerza del terreno.» Y ya porque las ventajas tácticas del terreno disten enormemente de satisfacer por sí solas á la estrategia, esto es, á la verdadera defensa, á la conservacion del pais, ya porque las grandes ciudades están las mas veces asentadas donde, ciertamente, no faltan ventajas tácticas, se añade despues: «las exigencias estratégicas y tácticas se reunen con frecuencia sobre las grandes ciudades

y deciden su eleccion para posiciones permanentes.» Si esas exigencias diversas no se reunen, nosotros opinariamos porque se atendiese preferentemente á las de la estrategia, con tanto mas motivo cuanto que la atencion esclusiva por las tácticas jamás ha predominado en el ánimo de los militares instruidos ni en la práctica. Montalembert, no porque careciese de gran instruccion sino por llevar adelante el tema de sus proyectos, cuando vió que la realizacion de estos no podia conformarse con las condiciones propias de poblacion alguna, indicó que las plazas debian ser puramente militares, esto es, que las fortificaciones solo habian de contener y abrigar soldados, cuarteles, cañones y almacenes: sabido es que esta opinion, ni cuando fué emitida, ni antes, ni despues, ha tenido mediana aceptacion; y á la verdad, toca en lo trivial el que la vida de los paises, cualquiera que sea la fuerza que les den y hayan dado sus ejércitos, reside y residirá siempre en las poblaciones. Parece, pues, de evidencia que el establecimiento de plazas puramente militares carece de todo objeto, es absolutamente inadmisible.

Inadmisibles son tambien, no nos cansaremos de repetirlo, el esclusivismo de los ejércitos y la concentracion de los muros. Imaginar que las poblaciones pueden resguardarse descubriéndolas y encomendando su salvacion á un conjunto de hombres incapaz de cosa alguna sino obra como tal conjunto, incapaz de toda fuerza si *se diseminan* sus partes, es pretender que los órganos vitales de un cuerpo organizado pueden sustraerse á la influencia de una atmósfera maléfica, preservando uno de sus accidentes esteriores, es querer impedir que penetre á los pulmones y al corazon de un hombre la bala de un fusil diestramente apuntado á su pecho aforrándole los brazos con fuertes láminas de hierro. Llevar la seguridad defensiva sobre un solo punto es admitir falsamente, que todo el pais es este punto, y lograr, sin embargo, que asi suceda despues que el enemigo se apodere de él. Una defensiva realmente estratégica pide, pues, á las fortificaciones mas proteccion de la que esta ciencia

es capaz de darle ahora, mas proteccion de la que nunca pudo prestarle un ejército.

Ya hemos visto que las necesidades estratégicas y tácticas de la defensiva requieren para su respectiva satisfaccion procederes opuestos, tanto mas, cuanto mas fértiles y poblados sean los paises teatros de la guerra; á mayor concentracion de las fuerzas móviles corresponde mayor desamparo de la generalidad de los espacios, y la proteccion, la guarda de estos, debe ser precisa y naturalmente el objeto de todas las combinaciones defensivas; táctico-campalmente, la concentracion de las tropas es lo solo admisible: este elemento, pues, en su manera de obrar *interior* ó propia, carece de toda facultad verdaderamente general en sentido estratégico, por consiguiente, falta otro medio mas apto para realizar esa conservacion de espacios, sin la cual ninguna operacion campal procura mas que recuperar pérdidas, y esto, con la inseguridad de buen éxito, afecta siempre á la accion de las armas en campo raso.

Se oye decir algunas veces, y aun se lee en ciertos libros militares, que el mejor plan estratégico queda sin efecto cuando los hechos tácticos no dan la victoria al que lo concibió y lo puso por obra. Esto da lugar á establecer ó que la palabra «estrategia» se refiere á lo imaginario, á lo supérfluo cuando mas, ó que la estrategia real y efectiva carece de medios efectivos y reales tambien. Nadie estará por lo primero; algunos negarán, y nosotros afirmamos sin titubear lo segundo. Cuando además de una táctica como la de los ejércitos, esto es, capaz de destruir ejércitos, exista otra suficiente á detener el movimiento de los cuerpos invasores dando por ello á la *primera ocasion y tiempo para hacer su oficio, entonces* aquella aseveracion dejará de afectar desventajosamente á la teoría. Cuando un ejército invasor no pueda atacar otros objetos que ejércitos y plazas siendo atacables en él además de él mismo sus comunicaciones, pues ellas solas podrán

alimentarle, entonces la guerra defensiva tendrá mas elementos de agresion que la ofensiva, por mas que ahora se verifique lo contrario. Cuando no se tenga la exagerada idea de suponer facultades estratégicas en un medio ó instrumento que es principalmente táctico porque se cuente con otro táctico tambien, pero capaz de conservar una verdadera fuerza á sus partes aunque estas se dispersen, entonces los ejércitos defensores *proyectarán, ejecutarán y obtendrán estratégicamente* en todos los casos; si sus armas vencen, la victoria será completa, sino existirá una estrategia constante y anterior á ellos para protegerlos y permitirles rehacerse sin que el triunfo del enemigo pase de ser el del individuo que triunfa en un duelo á primera sangre.

CAPITULO IX.

Cómo ha servido la fortificacion en otros tiempos.—Por qué.—Los romanos.—El feudalismo.—Acciones generales, mural y campal antes de que apareciesen las armas de fuego.—La fortificacion moderna.—Caida del imperio de Napoleon I.

Pero no menos que el raciocinio demuestra la esperiencia cúan indispensable es esa otra táctica. Aun en los mas remotos tiempos vemos á la fortificacion acompañando á las ciudades, porque la fortificacion *sirve*, porque los muros pueden *guardar*, porque los defensores son *fuertes*; esas ciudades, es verdad, forman cada una un Estado. Pero ¿qué es la defensa de un pais si no la conservacion de sus ciudades? Si muchas de ellas se unen políticamente ¿habrán de arrasarse los muros de todas? La negativa es lo que se nos ofrece por la historia; en esta vemos que mientras el progreso de las armas no raya en hacer de esos muros un instrumento mas de ruina y de muerte contra el que tras ellos se acoge, los muros permanecen en pie, y la defensa de las ciudades continúa siendo la primera

cosa digna del valor y del patriotismo. Se nos dirá que ciertos pueblos no fueron ya tan valerosos ni tan patrióticos cuando multiplicaron sus fortificaciones como antes lo habian sido; se añadirá que por espacio de muchos siglos toda la Europa ha estado cubierta de fortalezas sin que por eso nos hayan quedado pruebas de realidad para sistemas defensivos superiores á los que hoy se imaginan; se nos opondrá, por fin, que modernamente en la numerosidad de los puntos fortificados, parece haber residido la causa de que se hayan perdido reinos enteros... Nada de esto, sin embargo, puede destruir nuestras opiniones; antes bien la consideracion de cuanto militarmente se ha verificado en todos tiempos respecto á la fortificacion, contribuye en mucho á que nos afirmemos en ellas.

Contemplemos los tiempos en que el imperio romano ya muy decadente multiplica el número de las fortificaciones sobre sus fronteras. Ese ilustre pueblo, es verdad, va ya á dejar de ser ilustre; sus virtudes cívicas antes tan altas han desaparecido; su memoria es lo solo que ha de quedar de aqui á poco; ya no son sus ejércitos el terror del mundo; el torrente invasor de los pueblos bárbaros está para soltarse, y contra él hay ya que obrar pasivamente, porque se presenta amenazador y terrible; á su aproximacion es preciso levantar multitud de fortalezas; los límites del imperio, antes desconocidos, se marcan ahora distintamente con las señales del combatiente que se cree inferior á su enemigo; los inertes muros tienen que librar del furor adversario al que en otro tiempo fué capaz de subyugar el orbe entero... Ciertamente, aquel tan bravo pueblo ha degenerado; la fuerza no reside en él; los ejércitos conquistadores por escelencia han reducido casi esclusivamente su mision á parapetarse contra una ruina que al fin no evitan.

Mas sin embargo ¿diremos que la pérdida de ese descomunal imperio fué causada por la profusion de sus fortalezas? ¿Negaremos á estas valor alguno cuando á todo el que es débil

le vemos abrigarse con ellas? ¿Creeremos que las fortificaciones son en todos los casos un símbolo de derrota para los Estados porque en casos, en épocas particulares, los Estados no sepan utilizarlas ó porque no las dispongan convenientemente?

Si consideramos las grandes irrupciones como hechos comunes, habremos de ver tambien que aun para la mas comun agresion necesita la defensiva de un Estado fuerza moral, órden administrativo, virtudes cívicas, abnegacion é inteligencia, y debemos traer á la memoria que todo esto se hallaba proscrito del célebre imperio cuando los bárbaros le asaltaron é invadieron. Si para ser mas razonables miramos tales irrupciones como estraordinarias en la vida del mundo, como acontecimientos providenciales ¿á qué teoría iremos á pedir reglas para resistir? ¿á qué nacion medios para conservarse? ¿á qué imperio, por vasto que sea, elementos para mantener el órden social que tal vez empezó á serle propio cuando siglos atrás sufrió otra invasion semejante?

Pero aun hay mas ¿era la fortificacion en tiempo de los romanos ni cual la que hubiera requerido una guerra ordinaria? ¿habia verdadera fuerza mural? ¿poseia la defensa de plazas una buena táctica? ¿podia un sitiado resistir eficazmente á su sitiador? Pues si nada de esto se verificaba demás están todas las declamaciones contra las fortalezas mientras solo se apoyen en lo sucedido hácia la época que consideramos, la cual, por otra parte, estuvo lejos de presenciar una guerra ordinaria. Enhorabuena que los historiadores ponderen el decaimiento de espíritu en que se haya encontrado un pueblo si le ven pasar de bravo á pusilánime, de guerrero á cómodo, de conquistador á subyugado: no por ello hemos de admitir que una sola de las muchas acciones que señalaron la debilidad de ese pueblo, predominó sobre las demás, ya de suyo decisivamente ruinosas, ni menos que la accion envuelva en su impotencia nulidad alguna del medio con que particularmente tuvo lugar. Eran ya débiles los romanos pero independiente-

mente de lo que pudiesen valer sus fortificaciones; recurrieron á ellas y ellas no los salvaron, pero esto, porque ni sus fortificaciones valian para casos ordinarios ni, aunque hubieran valido, fué sino estraordinario el caso en que los romanos se encontraron.

Por último, tan erróneo es para las naciones buscar general seguridad detrás de las murallas que levanten como entre las solas filas de los soldados que mantengan; les son necesarios plazas y tropas, soldados y muros, ejércitos campales independientes de las plazas y plazas independientes de los ejércitos campales. Mientras se establezca que únicamente las tropas móviles son la *fuerza* de los Estados; mientras se crea que las fortalezas tienen por objeto apoyar secundariamente á los ejércitos, ser un complemento de aquella fuerza, no hay defensa segura posible. El ejército que no sea fuerte *por sí* lo será menos al apoyarse en los muros, porque dejará de ser ejército, dejará de poder obrar segun su aptitud natural, esto es, como cuerpo móvil. Las plazas de nada sirven tampoco si un ejército campal las toma por teatro de su accion desde un principio, porque este ejército llevará sobre ellas mas ruina que fuerza y mas necesidad que combatientes: la táctica mural que de tal medio se valga, fundamentalmente, para obrar, puede decir que no ha encontrado medios de accion: para el combate de las líneas y de las masas ahí están los campos: detrás de los muros lo que se necesita son poderosas máquinas de guerra, y los soldados las forman únicamente cuando obran reunidos: cada uno de por sí es detrás de los parapetos una máquina insignificante. He aquí, pues, porqué ni aun en el caso mas comun habrian podido sostenerse los romanos; plazas que no pueden entrar en lucha igual con sus sitiadores, tampoco pueden coadyuvar á los buenos fines de los ejércitos campales; ejércitos que no saben obrar como fuerza móvil independiente, menos todavia están en el caso de alcanzar la victoria por medio de las plazas.

Otra época se ofrece á nuestra consideracion que mas que ninguna puede instruirnos sobre la verdadera defensiva. No pretendemos con su estudio poner de manifiesto una necesidad de que en nuestros dias se practique lo que entónces; no queremos decir que la organizacion militar de los paises debe moldearse ahora por la que en ese tiempo existia; deseamos evidenciar, y con lograrlo no haríamos poco, que la escelencia de la fortificacion profusamente empleada, toca en lo mas alto cuando en cada posicion permanente se constituye una verdadera fortaleza, cuando los muros resguardan á los defensores dándoles imponentes facultades destructoras de sus enemigos. Esa época, esos tiempos, aunque sorprenda el leerlo, son *los feudales.*

¿Cómo nos hubiéramos visto para conquistar un gran territorio en la edad media? Supóngase que la multitud de posiciones defensivas constituyentes entónces de los paises, hubiera formado por partes diversos cuerpos de nacion, diversos Estados, tomando esta palabra en su acepcion moderna, y meditense planes de guerra ofensiva contra cada uno de ellos. ¿Qué serán estas guerras si no una sucesion de sitios? ¿Y cuánto no será menester admitir de tardio, molesto, incierto y costoso en la obtencion de los resultados? Porque en la edad media cada posicion es fuerte, cada castillo es una verdadera *fortaleza.*

Podrá decírsenos, y asi es la verdad, que tales posiciones en vez de formar Estados por su conjunto formaban cada una un Estado, y que las imitaciones de aquella organizacion no podrian traer otra cosa que la desmembracion de todos los elementos, de todas las partes constitutivas de las naciones. Ya hemos sentado que no es á la imitacion á la que nos obliga el estudio de lo militar propio de la edad media. Ese argumento es puramente de política interior, y es positivo, por fortuna, que la política interior no contrapone ya abiertamente en ningun caso sus exigencias á las de la defensa contra enemigos esteriores. Lo que dicho estudio nos hace ver es que un

territorio, constituya ó no nacion uniformemente administrada, es inconquistable cuando sus principales órganos vitales se hallan al abrigo de una ocupacion súbita y con medios de escarmentar á los que la intenten.

Los órganos vitales de un territorio eran, por la política del tiempo que consideramos, todos los lugares de residencia de los señores. Los órganos vitales de los modernos paises son las poblaciones. Entonces aquellas residencias se encastillaban. Ahora deben fortificarse estas reuniones de habitantes. La administracion allí, traia naturalmente el que hubiese tantos castillos como residencias feudales. Nuestras constituciones no exigen un recinto fortificado por cada poblacion grande ó pequeña, y esta es la diferencia de tiempo á tiempo, y esta diferencia es lo que armoniza ó puede armonizar las miras defensivas actuales con las políticas.

En efecto: la residencia de un señor feudal, por ser propiedad de él solo, él mismo era quien la conservaba y quien la defendia; cada una de ellas estaba, militarmente, en el caso de una nacion, no en el de un solo moderno punto habitado. Por otra parte ¿qué ataques tenia ó debia un señor? los de otro ú otros señores, y esto con medios agresivos bien poco poderosos en aquel tiempo. Al presente no hay lugar á lo mismo: son masas enormes de hombres lo que ha de atacarnos, y aunque es cierto que si toda poblacion grande ó pequeña pudiera hacerse *inespugnable* veríamos la accion total invasora subdividida y parcialmente contrariada, tambien lo es que podemos aspirar á obtener igual resultado con menos gasto, con menos tiempo, con menos sangre y hasta mas seguramente: esa fortificacion absolutamente inespugnable no existe, pero las fuerzas móviles que deben atacarnos por ser grandes, por ser inmensas poco pueden utilizar de las aldeas, de las villas y ni aun de las ciudades subalternas; pasado un dia nada pueden sacar de estos lugares para alimentarse: lo que les importa conquistar son las ciudades principales, porque con ellas solamente

podrán presumir de dejar por suyo el pais, de hacerle servir á sus necesidades, de dominar la política del territorio total invadido; las poblaciones pequeñas son, pues, ahora lo que en la edad media eran las propiedades circunvalantes de un castillo: para el enemigo, es verdad, llegar á pisarlas y dejarlas agotadas todo es uno, pero este hecho y el de talar los campos tan frecuente en la edad media, no son suficientes á vencer la resistencia de un territorio, no son bastantes á mantener la vida de los invasores, mas bien los invasores pierden en la devastacion que llevan á cabo grandes elementos de aceptacion moral por parte de los pueblos y de vida ó subsistencia para ellos mismos.

Es cierto tambien que cualquiera que haya sido el valor defensivo de las fortificaciones nunca ha existido una defensiva completamente asegurada; mas no obstante: nuestro conato de hallar esa defensiva completa no puede recibir, por tal circunstancia, menoscabo. Cuando hubo buena accion mural, como en la edad media, no existió la campal igualmente buena; esto es y no otra cosa lo que entonces hizo que no pudiese manifestarse la perfecta defensiva.

Y no habia buena accion campal porque no podia haberla.... Pero distingamos en esto dos muy diversas clases de consideraciones que pueden hacerse.

Si hubiéramos de reproducir aqui lo que sobre la táctica de la edad media hemos leido en varias obras militares, diriamos, como decíamos en unos apuntes históricos que redactábamos hace ya algun tiempo para ayudarnos en nuestros estudios privados. «Despues de la destruccion del imperio Romano; una vez establecido en Europa el feudalismo, quedaron en olvido las antiguas instituciones militares y con ellas los adelantos tácticos que habian dado á los griegos su independencia y á los romanos sus colonias. Los ejércitos eran temporales, serviles, heterogéneos en sus partes, desorganizados en su conjunto; de otro modo: no existian ejércitos propiamente dichos. Un señor

feudal vengaba las injurias hechas á su dignidad ó satisfacia los instintos de su marcialidad grosera, conduciendo contra su adversario una hueste vandálica, una porcion de hombres iguales en ignorancia y bajeza de condicion y armados segun sus respectivos posibles ó capricho, sin otras instrucciones tácticas que la de acometer en desórden al enemigo, sin mas prescripcion que la de matar gente, sin otras prácticas administrativas que el pillaje y el saqueo.»

Mas por fortuna desde que esto escribiamos ha pasado el espacio suficiente para que nuevos estudios históricos nos hayan hecho parar ante ese vacio que nos presentan las relaciones militares; á su vista, como el caminante que llega al borde de un ancho y profundo obstáculo, nos ocurrió sortear el que se nos puso delante y buscar sobre sus mismos enriscados flancos alguna senda por la cual lo salváramos sin la violencia ni el peligro de un salto que veiamos ejecutar á otros; hubimos de pensar que el combate no interrumpido durante años y siglos por unos mismos hombres, por hombres del mismo modo constituidos social y militarmente, debió al cabo exigir determinados hábitos; que la batalla debió llegar á reconocer su correspondiente ordenamiento; que, y como el número de combatientes nada supone por escaso en contra de esto, debió existir ciencia práctica, líneas, reservas, órdenes, en fin, táctica; y en efecto, los indicios que repetidamente hemos encontrado; las reseñas que mas ó menos casualmente han venido á nuestras manos apoyan nuestras presunciones. No es del caso que nos estendamos sobre este punto; á hombres mas competentes que nosotros toca desarrollarlo ámpliamente, llenar esa enorme solucion de continuidad que nos ofrecen las obras militares en su parte histórica. De todos modos, á la existencia ó no de una accion campal de combate ordenada, convenientemente dirigida sobre el triunfo, no es á lo que nos referiamos: tratábamos de la accion campal estensa, de movimientos; de la accion de las fuerzas móviles en relacion con todo el espacio defendido ú

atacado y por tanto en relacion tambien con las fortificaciones, y esta accion, ya lo hemos dicho, no pudo existir. Si aun constituidos los *reinos,* el feudalismo envolvia cierta independencia política de los diversos magnates, militarmente la independencia era completa en la fraccion armada que constituia ya cada posicion, ya cada contingente feudal; la guerra *dentro* del territorio, moviala un señor y formábase por una accion concentrada sobre él; eran, pues, determinada é inmóvil la objetiva, fuera de ocasion los cálculos de movimiento, inútiles las combinaciones logísticas, escusado todo desarrollo distinto de la *táctica* directamente encaminada por los atacantes á refrenar al sublevado. En la guerra esterior, en la conservacion del pais atacado de *fuera*, las dependencias feudales se inclinaban á mirar por sí mismas, y habia para ello la misma causa que las hacia como independientes por lo político, la de que separadamente se consideraban fuertes; asi, pues, la ley que ponia bajo la direccion del soberano aquella defensa, no estorbaba cierta distribucion del obrar defensivo entre los respectivos dependientes, y de aqui lo subdividido de la accion general por regla y el llamamiento y destino de algunas gentes á arbitrio del gefe superior por escepcion y no con obediencia seguramente puntual siempre.

En resúmen: la época que consideramos no nos da la idea de «un conjunto de fortalezas» sino la de «muchas fortalezas aisladas.» Nos ofrece el hecho de ser lenta, difícil, incierta y costosa toda guerra cuyo éxito tiene que ser la suma de los de muchos sitios, cuando los muros son resistentes. Y nos obliga á creer que tales muros son la base de una perfecta defensiva si forman un sistema ó conjunto nacional y si además de ellos existe un ejército campal libre, móvil y hábil.

¿Cómo llegó á caer el régimen feudal? ¿Por las armas principalmente? No. Y aunque asi hubiera sido, cayó cuando unas nuevas armas barrenaron los fundamentos de la poliorcética y de la arquitectura militar existentes.

Una constitucion política enteramente distinta vino y debió venir á ser aceptada por los paises. Porque caido el feudalismo era preciso quitar hasta sus últimos rastros, asegurar la victoria del poder supremo. Porque conseguida esta victoria el *libre* esfuerzo individual á mas de preciso, hubo de ser en su desarrollo ocasionado al cambio, á las multiplicadas relaciones, á la creciente asociacion. Pero ¿habremos perdido la posibilidad de guardar nuestros intereses porque estos hayan conseguido mayor alteza pidiéndonos por lo mismo mas proteccion? ¿Carecemos ahora de medios de seguridad porque las ciencias, las artes mecánicas y libres, el comercio, la agricultura, con su mismo acrecentamiento y desarrollo nos hayan hecho mas vulnerables? ¿Desistiremos de buscar el afianzamiento y la prosperidad de nuestros intereses sociales porque ellos nos pidan mas que nunca una conservacion asegurada, un abrigo contra el soplo maléfico de las revueltas? Por nuestra parte no podemos creerlo asi. Estamos en el deber de atender á esos elementos, á esos intereses en razon directa de la premura con que nos piden que los atendamos. Y tenemos para procurarles la sombra, el amparo y el impulso que desean y en que está nuestro mayor provecho, estímulos superiorísimos á los de ningun otro tiempo en la visible posibilidad de una patriótica reunion de los hombres y en esos mismos adelantos mecánicos que, como á todo lo demás, favorecen á los medios de guerra y á la eficacia y seguridad de toda accion militar *preparada*. El acierto en esta preparacion es un problema interesantísimo de nuestra época. Procurémoslo; vayamos infatigablemente tras él, que si por una parte es árdua la empresa, por otra mas que nunca pueden auxiliarnos maravillosos descubrimientos, felices posibilidades de sus aplicaciones y un rico caudal de instruccion histórica que cada dia ilustran mas los sábios prestando en ello el mas eminente servicio al tiempo presente y al futuro.

«La numerosidad de los puntos fortificados parece haber dado ocasion á que se hayan perdido reinos enteros.» Asi es la

verdad. Mas para que esto sea capaz de desvirtuar la importancia de las fortificaciones en general, precisamente habian de recibir contestacion afirmativa las preguntas siguientes.

Cuando la caida del imperio francés ¿existia una fortificacion verdadera? ¿Podian ni pueden ahora las plazas ser realmente fuertes en cualquiera terreno? ¿Dejaban los muros que las fuerzas móviles obrasen segun su natural destino? Ya que las plazas absorvieron para sus guarniciones la enormidad de cien mil hombres ¿existió ni pudo existir un ejército campal proporcionado á este número?

CAPITULO X.

El ejército y las plazas.—Fortificacion pasagera.—Plaza de depósito.—Reunion, subsistencia y reemplazo de las tropas.—Del Gobierno.—De su seguridad.—Distincion entre los recursos militares.—Sistema de la concentracion absoluta.—Sistema de la máxima dispersion.

Descúbrese en todo lo que anteriormente hemos manifestado el conato, por nuestra parte, de que el ejército campal defensor pueda llegar á tener por mision única la de actuar ofensivamente con toda libertad sobre lo táctico de su adversario; hemos manifestado que, en rigor, un ejército no actua real y eficazmente sino contra aquello que huella ó hiere; hemos consignado que la vida política y económica de un pais está diseminada por todo su territorio; hemos creido evidente que solo dando á esos elementos vitales una proteccion especial, es decir, distinta de la de los ejércitos, pues estos no son fuertes si se diseminan, y reunidos no pueden acudir á todas partes, se cumplirá con una exigencia defensiva perenne, inestinguible, de ningun modo disimulable. Pues bien, veamos si la accion propia del ejército requiere para sí algun aumento de valor y si este aumento debe buscarse en las fortificaciones permanentes.

Nuestra doctrina, como se ha visto, nos separa totalmente,

en opiniones, de aquellos militares segun los cuales los ejércitos y las plazas deben formar un solo elemento defensivo. Los ejércitos constituyen por sí solos un medio de guerra, las plazas otro; si estas han necesitado amalgamarse con aquel, ha habido en ello perjuicio, y lo mismo pasára si los ejércitos hubieran perdido su valor en todo ó en parte conservando alto el suyo las plazas, porque los unos y las otras son dos cosas de naturaleza enteramente distinta y contraria. Con que el objeto á que ambos elementos se encaminan sea uno mismo, nada tiene que ver la manera de encaminarse que respectivamente les sea propia; para la defensa de un pais sirven los ejércitos, á lo mismo se destinan las plazas, pero plazas y ejércitos son, han sido y serán siempre dos medios de guerra que una ciencia verdadera tratará de acomodar á objetos parciales diversamente originados y existentes aunque realizadores del total una vez realizados ellos.

¿Cuál es la propiedad característica de un ejército? Su movilidad. Dos máximos valores, uno para esta movilidad y otro para la facultad mortífera de las armas, traerian consigo la perfeccion esencial del ejército, entendiéndose por supuesto relativos á una época dada. Si ligamos la accion del ejército con la de una ó mas posiciones permanentes, ya disponiendo campos de combate para las fuerzas móviles reunidas, ya distribuyendo estas fuerzas entre varias posiciones ordinarias, obraremos contra lo que exije la naturaleza de cada medio, sujetaremos la movilidad natural del ejército y recargaremos las necesidades económicas de las plazas.

El ejército está en la poblacion; démosle fuerza, organicémosle debidamente, hagámosle lo mas apto posible para la clase de accion que está en su naturaleza; si despues nos encontramos en la necesidad de resolver un segundo problema, á todas luces independiente del primero, dejemos este en el estado á que llegó, de otro modo, claro es que no procederemos cuerdamente.

El ejército que se estaciona sobre una posicion ventajosamente preparada para su combate y su subsistencia, pero sobre cuyos flancos quedan espacios libres proporcionados á la magnitud de las fuerzas móviles invasoras, no debe creer que el enemigo vaya á buscarle en ella por temor de dejarle á su retaguardia. Para la accion táctica conviene sobre todo al ejército defensor *libertad* de atacar móvilmente á su contrario. La movilidad puede y debe llevarle ya sobre un punto ya sobre otro. Si un ejército necesita atrincherarse para combatir, aun habiéndose procurado la primera ventaja de la guerra que es la del número, lleve consigo siempre los medios necesarios para improvisar obras defensivas; sea un ejército de obreros; imiten sus soldados á los soldados romanos de cierta época, y habrá resuelto su problema. Las únicas fortificaciones de *batalla* admisibles son, creemos, las pasageras.

Segun el estado actual de la fortificacion de campaña pudieran ocurrir en la práctica que recomendamos algunas dificultades, pero esto, lo que hace es obligar á que se estudie el modo de *mejorar* los atrincheramientos, en cuanto á la brevedad de su construccion especialmente. Varios Ingenieros han trabajado sobre ello con éxito; tal vez son asequibles mayores resultados.

No podemos, sin embargo, dejar de admitir una posicion ámplia y segura que contenga ciertos recursos necesarios á las fuerzas móviles, como almacenes, depósitos, cuadros, trenes, parques y fábricas. La seguridad de todos estos objetos exigirá fortificaciones capaces hasta de impedir un bombardeo; resultará tal vez *en la forma* un campo atrincherado; la posicion podrá llegar á servir como tal campo, como posicion de batalla, segun la suerte que el ejército corra en las operaciones y segun la bondad de las disposiciones por las cuales el gobierno reemplace y mantenga organizadas y numerosas las fuerzas móviles; mas de todos modos, se ve que la existencia de dicha posicion procederá solo de necesidades pura y pasivamente conservado-

ras, y que las necesidades activas solo pueden reclamarla, cuando mas, por precaucion. Un ejército debe procurar, antes que nada, ir á batir campalmente á su adversario. Esto mismo prescriben los mismos preparadores de esas posiciones de batalla permanentes; y si lo prescriben, si se supone en un ejército la posibilidad de hacer algo por sí, si se le atribuye una fuerza esencial ¿por qué no reducir el primer problema defensivo á «dar á los ejércitos un máximun de fuerza?» ¿Por qué no desechar la idea de darles esta fuerza asociándolos á las fortificaciones inmóviles? ¿Por qué no averiguar si una fuerza inmóvil, caso de poder ser creada, deberá ó no tener un objeto especial, un objeto auxiliar ó no, dependiente ó aislado, de la accion del ejército?

Tampoco negamos que puede existir un caso particular en que la accion campal del ejército se asocie con una posicion fortificada que se haya dispuesto, dirigiéndose no obstante sobre la buena defensiva. Será asi cuando la estension de la frontera sea pequeña, y entonces vuelve á resultar lo que ya hemos dicho en otro lugar, á saber: que la posicion será útil porque quedará invariablemente fijada la línea ofensiva de operaciones. Siempre, pues, que el espacio defendido es pequeño, conviene la *posicion*, y esto se concierta perfectamente con la circunstancia de que un pais pequeño nunca puede poner en pie, por sí solo al menos, ejércitos considerables.

Mas á proporcion que el teatro se estiende, se va invirtiendo el órden en que merecen atencion respectivamente los ejércitos y las posiciones. En una pequeña isla, la posicion fortificada será lo principal; en otra ya mayor la posicion y un ejército merecerán igual importancia. En un pais estenso valdrá mas el ejército que la posicion; en otro muy vasto la posicion valdrá muy poco, será mas bien inadmisible: un ejército formidable será necesario absolutamente; y, por punto general, habrá en este caso mayor posibilidad de disponerlo que otro alguno.

Por aquí se vé que el asunto de la defensa de los Estados no puede tratarse en toda su estension sino refiriendo los razonamientos á uno de ellos. Y no solo por la peculiaridad de cada caso en materias de geografía y estadística; es preciso, además, que como datos figuren circunstancias políticas, económicas, religiosas, intelectuales, históricas y geniales.

No puede, pues, haber un *sistema general* defensivo; solamente pueden admitirse como generales algunas consideraciones y bases que en efecto son aplicables á toda estension de pais habitado: nosotros hemos tratado de buscarlas y de enunciarlas aisladamente; hemos procurado averiguar qué es lo posiblemente fundamental; qué es lo necesario en todos los casos; esto, ciertamente, no puede ser nunca mucho, y hé aquí la razon de que nuestro trabajo sea tan corto. Tiempo vendrá tal vez en que, ilustrados por el saber de que ahora nos hallamos desposeidos y auxiliados por una esperiencia que no tenemos, escojamos por tarea favorita la de meditar un sistema defensivo adecuado á nuestro pais, nunca con la pretension de determinar lo mas conveniente, pero si con el deseo mejor del acierto y con la esperanza de que otros hombres mas capaces hagan en bien de esta gran nacion cosa que les honre al propio tiempo que refute y corrija nuestras ideas y nuestros proyectos.

Volviendo á nuestro asunto diremos que los recursos materiales de guerra propios para la defensa de un pais, en ninguna parte mejor que en la residencia del gobierno pueden disponerse ó crearse. Esta residencia exige, ya por ello mismo, ya por la necesaria estabilidad del poder supremo, seguridades completas de existencias; la capital de un pais es generalmente el punto esclusivo de accion organizadora: su fortificacion es indispensable.

Pero guardémonos de creer que dicha capital por ser un órgano distribuidor, digámos así, de ciertos recursos, pueda ser tambien el centro, el depósito, el punto de partida de *toda clase* de medios militares; lo es, naturalmente, de los que en

su interior se crean y se habilitan, pero no de otros que existen antes que ella y fuera de ella; es un punto organizador de estacion, y no todos los recursos pueden estacionarse antes de la guerra; en él pueden hacerse fabricaciones, pueden prepararse ciertos materiales, ciertos artículos, los que ordinariamente confluyen allí, los que dependen inmediata y esclusivamente del comercio y de la industria, no aquellos otros que siendo precisamente los principales constituyen propiedad fija de todos y cada uno de los demas puntos del pais.

De aqui se sigue por nuestra parte una oposicion al sistema que proclama como necesaria la concentracion absoluta; una sola plaza central llenaría en buen hora su objeto como depósito, como foco industrial de algunos medios de guerra, pero ¿seria un punto organizador *atractivo* de ciertos otros? Las fábricas de armas y de municiones; los talleres para la construccion de trenes, parques y equipages, hallarian en ella su mejor situacion, pero ¿se concentrarian en el recinto de la plaza los soldados que exigiese la defensa de un gran pais, para ser instruidos y organizados? La accion del gobierno ejerceria el máximun de influjo á favor de la preparacion del material; el mismo gobierno contaria con una residencia inespugnable; un ejército permanente de cien mil hombres conservaria siempre su plaza; él, á su vez, seria invencible; pero el ejército permanente, la plaza, el gobierno, ¿tendrian la facultad de atraer hácia si todas las fuerzas posiblemente activas de una nacion poblada por treinta millones de hombres? ¿podrian reanimar, poner en ejercicio guerrero á esta poblacion *naturalmente inerte* aunque inmensa? No podemos comprenderlo asi. Y el sistema de la concentracion absoluta ¿no saca por defecto á los otros una falsa hipótesis, la de que el invasor no será tan numeroso como puede serlo? Y entónces ¿por qué la ciudad de los soldados habrá de asegurar la salud de la patria? ¿Porqué, si estos soldados han de ser tambien muchos menos que sus enemigos?

La ciudad de los soldados será fuerte, invencible, y sin embargo, no será imponente. Setecientos mil soldados podrán apenas bloquearla, y otros setecientos mil serán necesarios para *contener* á las provincias, pero inviértase el caso: supóngase que un invasor se proponga conquistar las provincias y contener á la ciudad de los soldados, y habrá de convenirse en que no ya un millon y cuatrocientos mil hombres, sino la mitad de este número, es decir, aquellos solos ochocientos mil hombres que iban á quedar *mudos de terror* á el espectáculo de la ciudad murada, se verán en el caso de resolver un problema comun, ordinario: seiscientos mil operarán en provincia; doscientos mil sobre la plaza central; primero hará su oficio la guerra de campaña con los auxilios de la fortificacion *distribuida* que menospreció la defensa; despues el cansancio y los horrores convertirán en Estado *solo* y *único*, aunque independiente y fuerte á esa posicion del centro; y al fin la administracion, las leyes, el comercio, la guerra sorda de la nacion-provincias, darán en tierra con la existencia de la nacion-ciudad; porque, lo repetimos, la plaza central será en guerra y en paz la ciudad de cien mil soldados, no la de los soldados que hacen falta, y esto, ni en paz ni en guerra. Véase como ninguna amalgama de las fuerzas móviles con las fortificaciones tiende á la segura defensa. Exige esta dos muy diversas cosas: la destruccion del ejército invasor por otro ejército; la seguridad de las ciudades. Confúndanse, y sea cualquiera la combinacion, sea cualquiera el sistema, se proveerán resultados incompletos; se hallará una defensa mejor ó peor, no una defensa probablemente segura.

La conservacion de las ciudades está además prescrita por consideraciones de múltiple carácter; de ellas, unas son militares, otras muchas no. Establézcanse teorías puramente guerreras, y tampoco habrá derecho á esperar lo que se desea, mucho menos si despues de obtener los resultados militares se pretende plegar á ellos la organizacion política que

no tengan ya de antes los Estados cuya defensa se procura.

¿Y qué diremos de esos otros sistemas en que muros y tropas no solo están amalgamados sino distribuidos profusamente por do quiera? ¿Qué de esas teorías por las cuales no hay eminencia, garganta, reunion de valles, puente, desfiladero de ninguna clase que no sea capaz de detener á las fuerzas invasoras desde el momento en que se colocan en ellos algunos parapetos y algunos hombres? ¿De nada sirven ni pueden servir las máximas de un Federico, de un Napoleon y de otros generales que por génio y por práctica las fijaron sin contradiccion posible en lo relativo á las masas de hombres armados? La posibilidad de que se manifieste la accion invasora, convenzámonos de ello, no está mucho mas contrariada por las líneas de montaña que por las del todo abiertas, por las de agua que por las de terreno entrecortado; todas se pueden atravesar, todas sin escepcion tienen puertas para los enemigos, y desde el punto en que esto se reconoce, no puede, no debe haber motivo para empeñarnos en cálculos cuyo objeto único sea hacer insuperables esas líneas; para un invasor no hay obstáculos geográficos ni topográficos, puede atravesarlos todos, sino por una parte por otra, y despues tiene ese mismo invasor otras cosas que le valen tanto como á nosotros pueden anonadarnos si las hemos desatendido, á saber: su gente, sus armas, la devastacion, la muerte; su movimiento es incontrarestable por la naturaleza; *solo* es posible quitar el *objeto* á la velocidad de su marcha, y siendo esto solo lo posible, *solo* es razonable asegurarle de que los puntos objetivos de su movimiento tendrán la facultad de rechazarle cuando á ellos se acerque, y *solo* de este modo se podrá esperar que no trate de acercarse. No se nos diga que mejor seria detenerle en la frontera con los mismos medios de que se habla para las ciudades, porque de guardar una garganta ó una trocha á guardar una ciudad hay la diferencia que de permitirle avanzar á no permitírselo. Un fuerte se sortea: una ciudad se toma; la posesion de aquel es indiferente si se puede

sortearle: si esta no se toma no hay conquista, las operaciones no vienen al caso, todo carece de objeto; un fuerte en descampado exije soldados del ejército para ser defendido, y por lo tanto siempre es pequeño, vulnerable, insignificante: una ciudad presenta siempre las circunstancias enteramente opuestas; buscar en ella medios de defensa independientes de las tropas móviles, es problema posible, porque en la ciudad hay gente, hay algo; buscarlos en el fuerte es inútil, porque el campo, los riscos, los precipicios, nada prestan, nada activo pueden dar de sí, nada militar contienen; privar al enemigo de un camino no es impedirle tomar otro: cerrarle la entrada en el punto á que se dirige es anular para él la utilidad de todos los caminos; situar á vanguardia puestos fortificados débiles que nunca procuran un resultado terminantemente defensivo es apoyar su accion contra las fuerzas que le esperen detrás de los mismos puntos; para conquistarlos se servirá, es claro, de sus armas; lo que conviene, pues, es ir á buscarle, no de frente, no de flanco, sino como mas convenga, como lo exijan mil circunstancias cuya enumeracion total no es posible hacer aquí; ir á buscarle con el máximun de fuerza móvil, y este máximun no podrá existir si segregamos de él las guardias que necesitarian los puntos fortificados. El problema defensivo general no es ó no debe ser «disponer lo conveniente para que los menos detengan y venzan á los mas» sino «procurar el medio de que los defensores cuenten con superioridad» pues solo en la superioridad puede encontrarse la victoria. Para destruir á un ejército no hay mas medio directo verdaderamente eficaz que otro ejército; defenderse no puede, pues, ser otra cosa que poner en accion un ejército capaz de derrotar á su adversario (1). Un

(1) Un ejército puede constituirse preparadamente, capaz de derrotar á su adversario de varios modos. Disposiciones legales del reemplazo, armamentos tumultuarios y otros espedientes, bastan tal cual vez á darle sobre su enemigo una superioridad numérica. Disposiciones murales con ciertas condiciones intrínseras y que ejerzan por su cantidad y su distribucion una influencia contraria á

ejército defensivo, aun cuando fuese superior en número al del invasor, tendria un cierto elemento de inferioridad; esta inferioridad se constituye por el hecho de que el defensor opera en su propio pais, y de su pais, lo ocupado por un enemigo le causa ruina á él dando ventaja y favor á este.... Seria repetir y cansar; ya antes hemos dado con la necesidad defensiva particular imprescindible de guardar las ciudades, y en atencion á ella, hemos querido que haya una fuerza mural independiente de la móvil.

Por último; esta necesidad parecerá todo lo contraria que se quiera á el aumento de las tropas móviles, pero no lo es en rigor: puede haber una fuerza mural que para nada necesite de los verdaderos soldados móviles. Es visible tambien que los hombres de una gran nacion aptos para combatir, son muchos mas que los que pueden atacarla, y por consiguiente que separados los que deben servir en las filas queda todavia un número muy sobrado para utilizar los medios murales.

CAPITULO XI.

Defensa de las costas.—Especialidad del caso, fundada en lo táctico.—Estrategia necesaria.—Fuerza mural.—Armas.—Blancos.

Las únicas líneas naturales que ofrecen verdaderas ventajas á la defensiva son las costas. El mayor cuerpo de desembarco que se haya visto contaba treinta mil hombres útiles. La pe-

---

la accion estratégica del agresor, limitarán forzosamente el número de las fuerzas de este. El grado de aquella superioridad no se divisa desde el terreno de las preparaciones; menos aun puede la ciencia contar con la permanencia de los medios á propósito para conseguirla. Esta limitacion es consiguiente á un *órden* general defensivo *dado*, y lo que vale mas todavia, es dependiente del órden mismo, es presumible en su cifra, es mesurable de antemano. Ventaja enorme! Digno fruto de una ciencia *verdadera*, esto es, de una doctrina susceptible de creciente luz, de progreso incesante! ¿Cuánta no es la diferencia que media entre ambas especies de procederes defensivos?

queñez de las fuerzas que pueden conducir las escuadras da, pues, una ventajosa especialidad al caso que consideramos.

La cuestion de la defensa marítima es, sin embargo, de una estraordinaria importancia, porque el enemigo contra lo que sucede relativamente á las fronteras de tierra, no solo puede invadir el territorio, no solo puede dañarnos hollando nuestro pais, no solo tiene una manera de ofendernos, tiene varias: puede maltratar los puertos, los establecimientos marítimos de toda clase, entorpecer el cabotage, impedir ó destruir el comercio.

Pero si de todos estos modos puede causársenos perjuicios desde la mar, tambien pueden prepararse en tierra disposiciones repulsivas altamente respetables para nuestro enemigo. El problema «averiguar si es conseguible una victoria en la operacion especial contra el desembarco, dado el punto en que este debe verificarse» no nos parece sino de muy posible resolucion desde que se inventaron ciertas armas, y creemos por lo mismo que la disposicion general defensiva de las costas está en el caso de alcanzar ya hoy un valor completo no obstante las convicciones que en sentido opuesto puede abrigar el que observe sin gran reflexivo detenimiento esos modernos navios de guerra, esos castillos flotantes capaces á primera vista de realizar en un momento los mayores prodigios.

Sistemas de defensa marítima ya espuestos por varios y muy respetables Ingenieros restringen considerablemente el número de las posiciones fortificadas sobre las costas invocando para ello la máxima fundamental, segun dicen, de la estrategia y de la táctica «obrar con las fuerzas reunidas sobre los puntos decisivos.» Al tratar nosotros de las fortificaciones terrestres, hemos sobreentendido que los puntos decisivos de un territorio que se defiende son muchos, tantos, que bien considerada la cuestion dejan entrever no poca dificultad para la práctica de aquella regla. Si se para la atencion solo ligeramente en ciertas cosas de guerra; si se dice: hombres armados

nos atacan, con hombres armados nos defendemos, vayamos, pues, al encuentro del enemigo sobre los puntos decisivos, aun cuando ya se dejaria subsistente la dificultad de clasificar y apreciar bien esos puntos y la de saber llevar la accion sobre ellos, no obstante, pudiera convenirse en que se sienta una máxima de algun valor, en que se da la idea de un modo general de accion capaz de reglar por sí solo todas las operaciones convenientes asi á la ofensiva como á la defensiva.

Pero penetrando al fondo de la materia, examinando detenidamente las condiciones especiales en que siempre se encuentran respectivamente las dos grandes partes beligerantes, se está á punto de aseverar todo lo contrario, á saber, que semejante máxima es absolutamente incapaz de determinar fijamente cosa alguna en pró de la buena defensiva.

Sea *X* una zona de pais que trata de defenderse contra la invasion y la conquista que un enemigo se propone llevar á efecto asaltándola por la línea *m n o p*, límite de la misma zona. El defensor á quien llamaremos *D*, ignora el punto por donde su contrario *Y* piensa atravesar esta línea; si distribuye sus tropas entre los cuatro *m n o p*, él mismo pondrá al alcance de *Y* la primera ventaja que este se propone lograr; por consiguiente, mejor es que se mantenga en disposicion de reunirse para que, sea cualquiera el punto de travesía, pueda llevar todas sus fuerzas contra el invasor. Debemos dar por cierto que *Y* traspasará seguramente la línea, porque ya simulará que ataca por *m* ya que por *p*; si *D* está lejos de estos puntos á la sazon respectiva el simulacro se convertirá en hecho real; si *D* se opone directamente, el tiempo, las distancias, la rapidez y tambien el engaño harán que el paso de *Y* se verifique por *q*; á lo menos asi debe admitirlo toda teoría que no conceda al defensor la propiedad de ser natural, segura y notoriamente mas listo que su enemigo. Pues bien; atravesó *Y* la frontera, y se puso en marcha sobre un punto objetivo *q'* siguiendo una recta general, línea de operaciones ó línea de

cualquiera nombre que quiera dársele qq' ¿Cuál de los puntos infinitos que componen esta línea es mas decisivo que los restantes? ¿El q? Este ha sido ya dejado atrás por el invasor, y por tanto, si tan importante era hemos perdido la partida. ¿El q'? Bien lo comprendemos; es muy decisivo, es el mas importante de todos; pero.... para el adversario que ya se lo propuso por *objetivo*. Si llevamos sobre él nuestras armas y derrotamos á *Y* haciéndole que se retire, quedarán en suspenso por un momento las operaciones, mas este resultado habria sido igual donde quiera que hubiéramos batido á el adversario; si, pues, miramos aquella suspension como un acto decisivo, deberemos concluir que sobre la línea qq' hay tantos puntos decisivos cuantos son en número los que contribuyen á formarla.

Consideremos ahora la cuestion tácticamente.

¿Hemos derrotado á *Y* cogiéndole miles de prisioneros, su bagaje, sus parques, le hemos cortado *la retirada del campo de batalla*, hemos dispersado sus restos, en fin, hemos reducido á la nulidad el preparado poder de sus armas? Pues hemos conseguido una completa victoria; alcanzó la defensa lo que le convenia; nos hemos defendido verdadera, positivamente. ¿Qué nos ha dado tanta ventaja? ¿El número de nuestras tropas? En haber procurado este número hemos obrado decisivamente. ¿Nuestra posicion de batalla que pudimos utilizar con acierto? He aqui que hemos sabido conocer donde habia un punto decisivo aunque táctico. ¿El haber llevado repentinamente toda nuestra caballería sobre el ala derecha del adversario cuando con ciega seguridad la dejó él desguarnecida? Esta ala ha sido el punto decisivo; nuestros coraceros han cargado decisivamente. Y como el temple de las espadas de estos coraceros, la falta cometida por el enemigo, la bondad de nuestro terreno y el número de nuestros soldados, son cosas todas absolutamente independientes de cuantas elucubraciones hagamos antes de la guerra relativamente á los puntos q y q'; como hubiéramos perdido dichos puntos si el adversario en vez de ser derrotado

nos hubiera vencido á nosotros, debemos acabar de establecer que es la táctica, que es *el combate* lo que decide todas las cuestiones de guerra: que una estrategia cuyo objeto sea destruir al enemigo de otro modo que *por las armas*, es una estrategia imaginaria: y que todo proyecto de contra-agresion fundado en ella será siempre erróneo, perjudicial, antidefensivo.

Para defender un pais, entendiéndose por defender lo que nosotros entendemos, hay dos maneras generales de obrar, porque ocurren tambien dos casos generales diferentes y son:

1.° Que no se pueda impedir terminante y seguramente al enemigo su marcha por la frontera ó línea divisoria.

2.° Que se pueda.

El primer caso es el de las fronteras terrestres.

El segundo es el de las fronteras marítimas ó costas.

Al tratar del primero, y por lo mismo que reconocemos la imposibilidad de impedir al enemigo su entrada en el pais, hemos creido poder establecer, lógicamente, que debe quitarse al invasor el objeto de su movimiento; él se moveria para *ocupar:* si no es posible que ocupe esos determinados puntos sobre que se dirige, tendrá por escusado el moverse. La imposibilidad no puede residir solo en que las ciudades estén fortificadas; una fortificacion entregada á sus propios recursos cae al fin en manos de quien la ataca; este no seria, pues, un medio seguro de hacer independiente y fuerte á un pais: pero si además de fortificar las ciudades que están al alcance de un enemigo puesto en la frontera, disponemos las fuerzas móviles necesarias para ahuyentar y batir á nuestros presumibles enemigos, el problema estará resuelto. El invasor no se dirigirá preferentemente sobre las plazas; lo hará sobre el ejército móvil y esto es precisamente lo que deseabamos, pues hemos dado por fijo que para destruir á un ejército lo que sirve mejor es otro.

Ahora; si llamamos estrategia á la *accion general* ¿cuales se-

rán los puntos decisivos? Llegada la guerra lo será tal ó cual posicion de batalla si se quiere, pero antes, en la paz, en la teoría, solo podemos entender por cosas decisivas nuestras bayonetas y nuestras plazas, y les llamaríamos decisivas contra el sentido que esta palabra tiene actualmente en el lenguaje militar; lo que podríamos llamarles es lo importante, lo necesario; cada plaza será un objeto de alta importancia, el ejército un primer medio ó instrumento de guerra, un elemento que lleve en sí la posibilidad de contribuir *decisivamente* á mantener la independencia de la patria. Los puntos decisivos del teatro de la guerra no podemos fijarlos de antemano con seguridad; serán aquellos en que el ejército gane una batalla disolviendo, arrollando del todo á su contrario; el teatro de esta accion particular militar nos importa en tiempos normales poca cosa; lo decisivo será la accion en sí misma.

De nada tratamos menos que de negar importancia y sabiduría á esas doctrinas que se han fijado detenidamente en el señalamiento y en la clasificacion de los puntos geográficos ó estratégicos decisivos; nuestro respeto por ellas y por sus autores, al contrario, sube de punto cuando consideramos que tales luminosas ideas contribuyen á que la ciencia militar sacuda el dominio de unos pocos para ponerse al alcance de muchos mas. Solamente nos dirigimos á manifestar que esos puntos decisivos y las líneas de que forman parte ó con que se relacionan, no tienen una importancia esclusivamente militar sino en cuanto á que sus circunstancias influyen sobre *la manera de obrar*. Si de los modos de obrar pasamos á la consideracion de los objetos ó fines con que se obra, notaremos en seguida que hay una importancia anterior á la de esos puntos; que esta importancia procede de la existencia misma del pais sobre que se estudia; que la existencia de este pais es lo que quieren conservar todos los cálculos y disposiciones militares; que todo pais existe, es claro, políticamente, no militarmente ni de otra manera; que las exigencias políticas son por consiguiente

las primeras exigencias militares; y en fin, que los fundamentos generales de un plan defensivo no son ni pueden ser otra cosa que una representacion ó una espresion de dichas primeras exigencias. Obsérvese que si para la accion militar considerada esclusivamente pueden figurar como primeros datos algunas circunstancias geográficas y topográficas del pais teatro de la guerra, no por eso desaparecen las primeras condiciones de ese mismo pais, condiciones respecto de las cuales todas aquellas circunstancias continúan siendo puramente accidentales. Atendiendo solo á estas puede darse con resultados que satisfagan, por relacion, á las miras del ataque ó de la defensa, pero es posible estraviarse y atribuir á los tales accidentes una influencia que no tengan si se prescinde enteramente de aquellos objetos con que se relacionan y de que son mas veces orígen, pero otras, y las mas, consecuencia (1).

Refiriéndonos ahora al segundo caso repetiremos que por contraposicion á lo que tiene lugar en el primero es posible impedir á un invasor el que penetre al interior del territorio, y añadiremos que la posibilidad procede de la accion de las armas, esto es, del combate. No es esta la ocasion mas oportuna para demostrarlo detalladamente, y en tanto que llega, cualquiera lector puede sospechar que si una bomba de 80 disparada horizontalmente puede sacar de combate á un navío de línea, ciento, doscientas bombas arrojadas por diez piezas que es posible disponer en forma que presenten á los fuegos navales un blanco *nulo* podrán habérselas ventajosamente con una buena porcion de navíos, tanto mas, cuanto que en tierra hay medios de convertir al artillero menos diestro en el mas hábil, mientras que dentro de un buque el mas hábil es menos que mediano.

Averiguado, pues, que obrando debidamente en un punto

(1) Antes ha habido montañas, valles y rios que ciudades, pero estas, á su vez existen primero que los caminos, los canales y las líneas telegráficas.

de la costa se impide la penetracion del enemigo al interior, el plan defensivo marítimo rueda ya únicamente sobre qué disposiciones han de tomarse á lo largo del litoral; el problema práctico se reduce á impedir el desembarco de un modo completo, absoluto.

CAPITULO XII.

Resolucion general del problema defensivo marítimo.—Conveniencia de ella tan alta bajo el aspecto económico como bajo el militar.—Fuerza naval.—Su destino.—Sus condiciones.—Fuerza campal.

«¡Pero qué!» nos dirán, «¿pensais guardar las costas á fuerza de cañones? ¿Colocareis una batería sobre todos los puntos en que es ejecutable un desembarco? ¿Y si obrais asi, no veis que en ninguna parte sereis fuerte? ¿No veis que no os alcanzarán vuestros bronces ó hierros ni vuestras fabricaciones? ¿No veis que aun cuando tengais suficiente metal para ser fuerte carecereis de dinero para fabricar, de hombres para guarnecer y de pólvora para disparar? ¿Cómo os atreveis á recomendar y pedir lo que militar y económicamente todo el mundo condena?» Porque lo que pedimos es militar y económico, porque con ello se será fuerte, porque asi, no de otro modo, puede asegurarse la defensa de las costas terminante, absoluta, incombatiblemente. ¿Y piensan los que de tal modo nos arguyan que las baterías, multiplicadas y todo como vamos á proponerlas, serán nuestro elemento único de defensa marítima?

Entremos de lleno en la cuestion. El enemigo representado en su fuerza absoluta por la cifra 100, viene á invadir nuestro pais acercándose al límite de este, límite que designaremos por sus diversos puntos r, x, z, y. Nuesta fuerza es 100 tambien ¿la distribuiremos por fracciones de á 25 entre los cuatro puntos r, x, z, y? ¿La subdividiremos mas todavia repartiéndola

entre ocho puntos r, r', x, x', z, z', y, y'? Ya hemos visto que no. ¿Por qué? Tambien lo hemos visto, tambien lo acabamos de decir ahora; porque el enemigo lleva su fuerza entera de 100 sobre uno de esos puntos y nosotros no contamos con mas fuerza que con 100 tambien para todos.

Pero ¿si el adversario hace descender su fuerza de 100 á 50, no podremos situar nosotros una fuerza de 50 en r y otra igual en x? ¿Si aun se reduce aquel á 25 no nos será permitido dividir nuestro total en cuatro partes y separarlas? Por fin, y en general ¿si siendo la fuerza del enemigo 100 nosotros podemos disponer de otra igual á ella por cada uno de los puntos á que puede acercarse, no deberemos disponernos á combatirle en todos ellos? ¿No deberemos situar una fuerza de 100 sobre cada uno de los puntos de la línea ry'? ¿Y no será la division de nuestras fuerzas tanto mas acertada cuanto mayor superioridad podamos tener sobre la fuerza total del adversario en cada uno de los puntos á que él se dirija?

Este razonamiento, trivial sin duda, no es por eso menos irrebatible. Inútilmente se trataria de objetar contra él que la fuerza de 1600 reunida sobre un solo punto produciria lo que no puede producir diseminada. O hay en cada uno de los ocho puntos seguridad completa ó no la hay. Si se verifica lo primero la objecion queda desecha, con que: al refuerzo inoportuno de un punto el enemigo se servirá sin obstáculo de los otros, y nuestra concentracion, despues de ridícula seria ruinosa para la defensa.

Eso á que se llama regla fundamental de la estrategia y de la táctica supone que no existen fuerzas cuya entidad permita diseminarlas, pero ¿ordena que no se busquen? La fuerza de las tropas, es verdad, no puede diseminarse; en una frontera terrestre no podemos oponer á un ejército numeroso cien ejércitos mas numerosos aun. ¿Y porque tal suceda, habrá el Ingeniero de cerrarse voluntariamente el camino que haya de conducirle á que mil *hombres* rechacen á cien mil *soldados* en una

plaza y diez *cañones* á diez *navios* en una costa? Las máximas de concentracion no son de una bondad absoluta, sino de una utilidad relativa; *suplen* á otras mas seguras; lo cual no es negar la imposibilidad de que existan estas ni mucho menos por consiguiente sujetar á los Ingenieros á que tomen aquellas por únicas é invaribles; al contrario, segun nuestra creencia, la mision de los Ingenieros no es ni ha sido nunca otra que «hallar el modo de hacer fuertes *uno* y *muchos* puntos separados,» se entiende, sin alterar el valor de la fuerza que tengan otros elementos ya antes creados, pues estos, por el mismo hecho de existir con anterioridad, tienen la fuerza esencial que necesitan y no mas ni menos.

Si por lo que respecta á la economía nos detenemos á calcular, no quedarémos defraudados en nuestras esperanzas; 486 leguas de costa hay en nuestro pais; con lo que cuestan, pues, 810 cañones de bronce tenemos dinero bastante para dar 10 á cada legua siempre que los cañones sean de hierro. ¿Y será necesario construir en todas las leguas una batería de 10 cañones?

Aun cuando la indispensable desigual reparticion de las piezas no nos ahorrase uno solo de los 4860 cañones, el gasto que exige este número seria comprensible en los presupuestos sucesivos de una nacion como la nuestra. Solo el bronce de las piezas que en España son inútiles, por sus calibres y demás, para la defensa de las costas, vale en mala venta mas acaso que costarian los dichos 4860 cañones de hierro. Estos cañones pudieran estar servidos no por *soldados* que hiciesen falta en los ejércitos y en las escuadras, sino por unos pocos de estos otros *hombres* que en las escuadras y en los ejércitos servirian de estorbo. ¿Y habrán de jugar á un tiempo las baterías de 486 leguas de costa?

«Los cañones» se dirá «no podrian estar al decubierto; serian necesarios parapetos, terraplenes, obras de fábrica, y todo esto cuesta mucho si ha de satisfacer á las exigencias de

4860 cañones.» Nada de eso. Ni nuestros parapetos, ni nuestros revestimientos, ni ninguna de nuestras masas inertes tendrán sino poquisimas circunstancias comunes con las de las fortificaciones que conocemos. Las armas no quedarán menos seguras de lo que sea preciso y sin embargo nuestras masas serán económicas. El estudio detenido, no la lectura rápida, de cuanto espondremos mas adelante sobre las relaciones que existen entre los elementos activo y pasivo de las fortificaciones, persuadirá, creemos, al que lo haga, de que la mejor armadura no es la que mas resiste los golpes, sino la que menos golpes sufre por ser menos *visible*. Cualquiera conocerá que esta idea, por sí sola, no menos puede dar á la fortificacion ventajosisimas condiciones en lo económico que le señala un camino enteramente nuevo relativamente á lo militar.

Nosotros quisiéramos tambien saber de que modo se protege el cabotage prácticamente segun esa máxima fundamental de la estrategia y de la táctica, porque entendiéndola como algunos la entienden, nos parece que observarla y dejar al cabotage sin proteccion serian una sola y misma cosa. Por nuestro sistema, al contrario: tomadas las dispociciones contra todo desembarco, en ello va resuelto el problema de proteger lo mas eficazmente posible el cabotage, y debe no olvidarse que el cabotage puede tal vez ser el elemento sostenedor de la defensa, ya tenga lugar la guerrra sobre el litoral ya sobre las fronteras terrestres. Esa máxima fundamental viene de molde para el empleo de las fuerzas *móviles*, porque de estas no pueden disponerse tantas que cada parte supere al total de las del adversario.

¿Deben disponerse en la defensa marítima algunos medios de combate campal? ¿naval? ¿unos y otros? Cualquiera que sea el género de las fuerzas móviles lo importante es poder concentrar sobre el enemigo el mayor número de ellas que sea posible; por nuestra parte creemos que nada es capaz de hacer á la defensa mejores servicios que una fuerza naval mo-

vida por máquinas de accion constante, y no decimos por máquinas de vapor porque muy probablemente la locomocion marítima tendrá lugar en breve de otra manera mas económica de espacios, de peso y de dinero. Gran número de buques, no como los actuales vapores costaneros demasiado grandes, muy recargados de gente y muy aligerados de armas, sino dotados de las circunstancias contrarias á estas, vendrán á constituir en la defensa una fuerza invencible por las escuadras; sus cañones de grueso calibre, la libertad de sus movimientos, lo insignificante de su altura de borda, les darán seguridad y audacia para oponerse á los mas formidables navios; y ya circunvalando á estos de cerca, ya dispersándose ó ensanchando sus distancias si algunos de ellos se ven acosados por una fuerza superior y maniobrera, ó abatirán la soberbia del enemigo ó se burlarán de ella. En otra ocasion, que no en la presente, examinaremos despacio esta cuestion puramente táctica. Diremos solo ahora que las fuerzas navales, si son numerosas y están bien armadas, harán en el litoral los mismos servicios que en las fronteras terrestres corresponden al ejército, y que por tanto son un elemento de órden primero y principal en la perfecta defensiva marítima. Su creacion y su entretenimiento en tiempo de paz nada tienen de ruinosos para el pais; pueden construirse los buques poco á poco, pueden reservarse en los arsenales sin el mas mínimo gravámen de los presupuestos, pueden habilitarse y dotarse repentinamente en tiempo de guerra.

Si comparamos este medio con el campal, dentro por supuesto de la cuestion que nos ocupa, le encontraremos muy superior. 1.° Para combatir contra buques los cañones son las armas preferibles, y estas armas pueden ser de mucho mayor calibre cuando se las moviliza por barcos que cuando van afectas á tropas de tierra. 2.° El combate naval nos daria facultades *contra-atractivas* y repulsivas respecto á el objeto general defendido; el campal, solo repulsivas. 3.° Por el combate na-

val, lucharemos ventajosamente *antes* de preparado el desembarco; por el campal, *despues* de preparado ó emprendido. 4.° Con el combate naval *podemos reforzar* las baterías desde un principio, procurando en ello mismo impedir el desembarco; con el campal *estamos precisados á esperar* la derrota de la batería y el desembarco. 5.° El combate naval además de darnos *fuerza* nos da medios realmente *ofensivos*, por el movimiento en la mar misma; el campal no nos saca de la *pura defensiva*. 6.° Los medios navales nos proporcionan alguna probabilidad de completar una derrota del enemigo, pues terminado el combate sobre la costa podemos molestarle persiguiéndole; los campales, bien se vé que no son propios para semejante cosa. 7.° La fuerza naval es al mismo tiempo que esto un medio de vigilancia y de prevencion; no así la campal y mucho menos de noche. 8.° La rapidez del movimiento es mayor en los buques á que nos referimos que en las tropas de tierra. 9.° Los medios navales *inactivos* en tiempo de paz son una fuerza de reserva ó de respeto; en los medios campales reserva ó respeto es, poco mas ó menos, lo mismo que nulidad. 10.° Los medios navales *activos* en tiempo de paz prestan muchos y útiles servicios, ya por prevencion contra agresiones inesperadas, ya por auxilio ejecutivo de la legislacion sobre puertos y plazas marítimas, ya por guarda fiscal y vigilancia en las costas, ya en fin, por proteccion al cabotage, y todo esto, lo mismo que en paz en guerra. Estos fines no pueden conciliarse con la economía tratándose del medio campal, y algunos de ellos de ningun modo son realizables. 11.° La reunion de la gente de los buques puede ser instantánea, y nunca lo seria la de las tropas de una reserva; aquella vive en los mismos puertos: esta existiria mas tierra á dentro y desparramada. 12.° Los hombres de mar están armados desde el momento en que se embarcan; para armar los de tierra despues de reunidos se requeriria algun tiempo. 13.° Aquellos ejercen constantemente profesiones marineras; estos, mientras no son

llamados, ninguna ocupacion tienen relacionada con la milicia; embarcados los unos pueden prestar un servicio tan completo como es de apetecer; reunidos los otros les falta todavía la práctica de accion colectiva, y por tanto carecen de las circunstancias necesarias para que constituyan cuerpos de tropas propiamente dichos.

Para la defensa marítima, son pues, los medios navales superiores á los campales. Deben preferirse.

Las ciudades marítimas deben estar al abrigo de todo peligro, deben estar fortificadas. Pero ya circuidas por un recinto, cosa que será indispensable si se hallan tambien sobre el teatro de las fronteras terrestres, ya guardadas por baterías de costa que impidan un desembarco, quedarian aun sujetas á los insultos lejanos de una escuadra, y una escuadra puede ahora insultar mortalmente á las ciudades con solo situarse á 3.000 metros de ellas. Una completa seguridad contra esta clase de agresiones se halla cuando las ciudades están á gran trecho tierra á dentro de la ribera; de no tener lugar esta circunstancia, solo queda un medio de procurar el resultado, y es alejar de la costa á los buques enemigos por la accion de otros buques, los mismos de que ya hemos hablado. Estos, pues, y en razon á que generalmente coinciden las ciudades marítimas con los puertos naturales, tendrán en ellas su habitual estacion, de donde saldrán en reuniones mas ó menos numerosas para llenar su deber sobre los puntos que necesiten su auxilio.

Llegado el caso de una guerra puramente marítima, seria notorio abandono el dejar de disponer tambien para la defensa de las costas algunas fuerzas de tierra; estas fuerzas operarán segun está prescrito sábiamente por algunos Ingenieros; nosotros no lo repetiremos, ya porque lo establecido sobre el asunto nos parece completamente razonable, ya tambien porque nuestro presente trabajo no es esencialmente doctrinal ni compilativo. En la guerra marítima y terrestre á un tiempo.

las necesidades que se presenten y la posibilidad de satisfacerlas, cosas que no pueden señalarse de antemano, dictarán lo que debe hacerse; una gran nacion puede estar bien preparada para todo evento.

CAPITULO XIII.

Combate mural comparado con el campal.—Preliminar.—Accion y disposiciones generales.

Hemos indicado repetidas veces que las fortificaciones actuales valen como instrumentos de combate, poca cosa. Hemos comprobado esta asercion cuanto puede comprobársela en el terreno estratégico. Vamos á procurar ahora evidenciarla completamente pasando para ello al terreno táctico.

Una definicion satisfactoria de la palabra «táctica» no existe todavia por mas que numerosos y sábios esfuerzos han sido empleados en hallarla. Si nosotros hubiéramos de atormentar ahora nuestro discurso con igual objeto, tarea tendríamos en ello muy capaz de hacernos soltar la pluma dentro de bien pocos instantes en señal de nuestro comedimiento respecto á querer alcanzar grandes fines; que gran fin seria reducir á cosa visible y sencilla lo que tantos hombres complican y embrollan cuidadosamente; no es tal ciertamente nuestro propósito. Los que se dedican á el estudio de los libros militares verán como nosotros que los ejércitos tienen una *táctica*, otra los cuerpos de ejército, otra las divisiones, y otras tambien diferentes entre sí, los batallones, escuadrones y baterías; se apercibirán igualmente de que hay una *táctica* para cada arma de las tres principales y otra para las tres reunidas; asi como notarán que hay *táctica* de zapadores; *táctica* de minadores y *táctica* de pontoneros; verán además que los fuegos tienen su *táctica* y que no por eso dejan de poseer las suyas respectivas

las columnas y las guerrillas; hallarán asimismo una táctica de sitios; y despues de tanto notar, ver y hallar, darán todavia con la *gran táctica*, con la *táctica* pura y con la *táctica* aplicada; distinguirán á veces «dos y mas *métodos de guerra* comprendidos dentro de una misma *táctica*;» y cuando crean haber entendido algo sobre el objeto de cada táctica y de todas las tácticas, cuando presuman haber tomado una idea de lo que pasa y debe pasar en los combates, vendrá á su poder un libro cuyo título «ciencia del combate» distinguiéndole de los de *táctica*, parecerá indicar que no es esto último lo que en él se enseña; su mismo autor se encargará de afirmar la indicacion escribiendo y publicando despues otro libro llamado de táctica: la lectura de este libro les ofrecerá en una de cada dos máximas ó prescripciones un aviso para que vayan á leerla, sin duda por via de repaso, en la «ciencia del combate;» pero guárdense de confundir las especies: el libro de que se trata debe llamarse como se llama y no otra cosa, mientras que el otro es y ha de ser siempre de «táctica» ó bien «libro que instruye sobre el modo de emplear *en el combate* los medios *de combate.*» Si, pues, los militares estudiosos pueden al fin esplicarnos qué es lo que indica la palabra *táctica* harán un gran servicio á la ciencia de la guerra; nosotros no creemos poder conseguir tanto, y asi, quedamos esperando las esplicaciones, no sin grande inclinacion á *saltar*, como suele decirse, por encima de la definicion que nos ofrezca todo libro de táctica que en adelante llegue á nuestras manos.

Observando ahora que todos ellos, y hablamos de los libros de táctica, procuran marcar un buen ordenamiento de los combates, fundando sus máximas, naturalmente, en las propiedades de los elementos creados ó nacidos propios para combatir, nos ocurre que la reunion de estas máximas puede recibir un nombre *cualquiera*.

Parándonos despues en que tal ó cual autor del proyecto de una fortaleza, dice haber dispuesto con él el tipo de una

posicion *táctica*, caemos en que este autor supone haber sujetado su produccion á un buen ordenamiento del combate práctico, haber dado á los defensores de las plazas trazadas con arreglo á su idea seguridades de ventajosa lucha; aquella palabra, que segun antes decíamos, podia existir, se nos presenta con esto ya existente, la adoptamos, pues, porque ese ordenamiento, esa lucha sobre las fortalezas, ventajosa para los defensores, es lo que forma ya nuestro asunto.

Una táctica *general* en el verdadero sentido de la espresion creemos que no existe. ¿Puede comprenderse la frase «ciencia de combatir en todos los casos?» Si de estos hay varios la frase deberá convertirse en «ciencia de combatir en cada caso» y casos los hay en efecto conforme á primera vista se colige, porque de todos los medios de combate conocidos algunos son propios y peculiares del combate *campal*, otros del *naval* y otros del de las fortalezas, al que, siguiendo la consonancia, podremos llamar *mural*. Una táctica general estableceria, por ejemplo, que debemos siempre atacar el punto débil de la disposicion adversaria con el fuerte de la nuestra; pero como, repetimos, los medios *y las circunstancias* del combate no son los mismos en mar que en tierra, no son los mismos en las fortalezas que en el campo, habrá lugar á examinar en cada uno de los tres casos separadamente y con sujecion á ciertos datos especiales cuáles sean estos puntos fuertes y débiles y cual la accion de combate mas razonada y por tanto mas conducente á que se produzcan ventajosos resultados para una de las partes combatientes; la especialidad de dichos datos y circunstancias traerá de seguro el que la accion debe manifestarse de un modo distinto cuando estas partes sean dos cuerpos de tropas que cuando estén constituidas por dos escuadras navales, y tambien que la accion del combate mural ó de las fortificaciones no puede tener lugar del mismo modo que la de las naves, ni que la de las tropas en campo raso. Por tanto lo que en rigor existirá será, no una táctica general propiamente

dicha, sino tres tácticas especiales, y la anticipacion de aquella generalidad habrá de ser reconocida como inútil; ella solo indica que, en todo caso, para vencer al enemigo es preciso hacerse superior á él, y esto, que en último resultado seria lo que habria de constituir toda la doctrina táctico-general, no pasa de ser un precepto cuya observancia es y será siempre tan instintiva en la capacidad mas exigua como en el talento mas eminente.

Ampliar lo dicho; justificar las distinciones que hemos hecho y el número de tácticas que hemos fijado, no es el trabajo que debemos emprender, no es el asunto que verdaderamente nos interesa; analizando las circunstancias y los medios propios de cada caso estamos seguros de que llegarian á determinarse característica y fijamente una táctica naval, otra campal y otra mural; pero, por una parte, únicamente sobre esta última nos hemos propuesto investigar y deducir, y por otra, siguiendo desde luego un órden independiente correriamos el peligro de que nuestros razonamientos y consecuencias fuesen tachados de arbitrarios. En vista de esto pensamos adoptar otro camino para llegar al punto objetivo de nuestras consideraciones.

Aquellos Ingenieros que mas se esfuerzan en dar á las plazas propiedades tácticas recurren, para conseguirlo, á lo que tiene lugar en el combate campal, y de tanto mas razonado se califica el proyecto de una fortaleza cuanto mas aparece que al trazar las diposiciones murales observó su autor las reglas que fijan en cierto modo el camino de la victoria para los cuerpos de tropas que se baten en campo raso. Nosotros examinaremos si con tal recurso pueden las fortificaciones adquirir dichas propiedades, é inferiremos de este modo las mismas consecuencias que siempre nos propusimos sacar. Es, pues, esta parte de nuestra tarea averiguar si los principios de la táctica campal deben ó no aplicarse á las fortalezas como se han aplicado; en caso de que se produzca la negativa, ella misma envolverá ó ha-

rá que se descubra con poco trabajo lo verdaderamente adoptable y justo.

Antes de pasar mas adelante debemos sentar que ninguna táctica deja ni puede dejar de referirse al mejor medio de conseguir la victoria. Las fortificaciones, en su orígen, procuraron resistir *completamente* á la accion agresora; y en los tiempos posteriores, inclusos los presentes, á la victoria tambien tienden los deseos de la ciencia de fortificar. Observacion es esta que podrá parecer acaso insustancial ó supérflua, pero nada tiene de eso para nosotros, porque con ella queremos oponernos desde luego á los argumentos de que «la especie de utilidad que al presente procuran las fortificaciones goza de la entidad necesaria para que concurran debidamente al conseguimiento de los mejores fines de guerra,» y de que «por lo tanto, dicha utilidad, solo y tal como es, hace con justicia todo el objeto de la ciencia defensiva;» queremos dejar notado que siempre y por siempre el problema de la fortificacion se planteó con intencion de obtener un fin mas avanzado y completo; queremos marcar la gran distancia que media entre lo que *puede ser* y lo que *debe ser*, cuyas dos cosas reasume muy frecuentemente la fortificacion actual en la primera; queremos, en fin, advertir que nos proponemos mantener por nuestra parte constantemente la debida separacion entre una y otra.

La aplicacion de los principios táctico-campales á las fortificaciones, se nos manifiesta desde luego en la disposicion general de estas cualquiera que sea el autor de lo que generalmente y á la verdad con gran justicia, se entiende por un *sistema*; todos los que, constan de muchas líneas de obras, sin duda para que cada una preste los servicios que en campo raso prestan aquellas fracciones de un cuerpo de tropas llamadas líneas tambien; y en efecto; un autor de circunstancias tan elevadas como universal crédito se espresa con estos términos en una de las mas brillantes páginas de su obra. «La utilidad de los atrincheramientos está fuera de toda duda; son la *segunda línea* que

exige la táctica para sostener á la primera, atenuar los golpes que esta reciba y darle los medios de recobrar la fortuna.» Es práctico, además, que los grandes resultados, los resultados decisivos, se obtienen por un esfuerzo parcial estraordinario y notablemente vigoroso; de aquí la importancia táctica de las reservas y tambien la importancia, por imitacion, de esas últimas obras donde se termina el combate mural, no diremos con qué resultado. Veamos ahora de qué manera obran las segundas líneas y las reservas en los campos de batalla.

En el combate campal, si la primera línea se debilita y se ve en peligro de ser derrotada no retrocede á buscar á la segunda para apoyarse en ella, sino que avanza esta para reforzar ó para reemplazar á la primera; si la reserva debe obrar despues, *avanza* tambien. En la ofensiva, se trata de rechazar al enemigo y de convertir al punto en derrota este principio de huida; en la defensiva, se quiere, primero detener, pero al momento en que se presente la ocasion favorable *arrollar* tambien al adversario. La reserva, pues, busca siempre á este, concurre á los puntos amenazados, y concurre antes de que el resto de las tropas pierda su posicion general y sus facultades de accion.

¿Es posible que las líneas de obras consigan lo que con su número y sus respectivas situaciones pretenden sin duda? ¿Pueden moverse? ¿Pueden reemplazarse unas á otras? ¿Puede hacer una de ellas que la situada sobre su vanguardia se reponga de un descalabro? La contestacion no nos parece dudosa. El combate campal es un combate de *movimientos;* por lo mismo pueden los dos adversarios ocultarse los suyos respectivos y lograr muchas veces que un ataque se haga visible á aquel contra quien se dirige cuando este no tiene ya tiempo ni modo de resistir con eficacia. Ningun cuerpo de tropas dejará de simular ataques, ni de desplegar tiradores, ni de reforzar anticipada y cuidadosamente ciertos puntos del terreno, porque no sabe hácia qué lado se manifestará la *agresion* cuando se defienda, la mas enérgica *resistencia* de su contrario cuando ataque. Se

comprenden, pues, en un campo de batalla esas acciones parciales sucesivas, esas separaciones y distribuciones de las fuerzas, esa colocacion que se les da y para justificar la cual basta por sí sola la consideracion de que donde al frente de una linea hay un cierto número de batallones enemigos podrá haber un número doble cuando menos se piense. Pero en una plaza, donde la direccion del ataque una vez adoptada es invariable; donde los medios de agresion obran desde un principio con la mayor intensidad; donde perdida una línea el combate sobre otra no es ni mas ni menos que la defensa de esta última, no comprendemos que la multiplicacion de dichas líneas esté fundada en principios táctico-ofensivos; y cuenta que en táctica, todos los principios tienden á la ofensiva, ya para utilizarla ya para conseguirla, porque solo destruyendo es posible conservar y conservarse.

La esperiencia, por otra parte, jamás ha hecho visibles los medios que una segunda línea de obras tenga para «atenuar el efecto de los embates sufridos por la primera, para prestarle apoyo y para darle posibilidad de recobrar la fortuna.» Bien vemos que nunca han podido disponerse las masas de obras para que tengan accion ni movimiento, y que el combate de los defensores, no el de ellas mismas, es el que se trata de ordenar ventajosamente; pero tambien sostendremos siempre que el éxito del combate depende en un todo de las propiedades inherentes á esas masas, á esos primeros elementos equilibradores de las fuerzas opuestas. Y si no ¿qué vienen á ser los defensores de una línea cuando por no haber podido anonadar desde ella á sus adversarios van á ocupar otra situada por retaguardia de la primera? Una tropa que se bate *en retirada*, una tropa que acaba de sufrir una derrota, una tropa cuya situacion ha puesto en falso nada menos que el mismo terreno preparado artificialmente con ánimo de hacerla imponente. A la verdad que el desengaño no les inclinará á juzgar muy provechosa para ellos la ocupacion de otro terreno cuyas circunstancias son

en un todo análogas á las del ya perdido y en el cual por nuestra parte no podemos reconocer facultad alguna propia para resarcir daños anteriores. Atribuyamos á una segunda línea mayor fuerza que á la primera, y estrañaremos en seguida no haya esta contado con una organizacion capaz de hacerla tambien fuerte; dígannos que la diferencia proviene mas de las situaciones relativas que de la esencia de los elementos, y caeremos en que no viniendo á ser la primera línea respecto á la segunda otra cosa que lo que fué antes de la pérdida de aquella el terreno anterior á ambas tendrá esta que limitarse á mirar por sí propia cuando contra ella sea ya el ataque; prestémonos á suponer que contrariado este ataque llegue á recuperarse la línea perdida, y conoceremos que al primer amago posterior del enemigo el defensor volverá á su tarea acogiéndose prontamente de nuevo á la segunda línea, porque la otra fué ya destruida y no puede ser habilitada para servir como sirvió anteriormente; preguntemos á la esperiencia cuántos asedios se han terminado con la destruccion de los sitiadores al querer estos apoderarse de una segunda ó tercera línea, y la esperiencia se apresurará á resolver definitivamente la cuestion planteada informando de que ni uno solo.

Si la multiplicacion de las líneas quiere conducirnos á pelear con igual frente que el enemigo, pronto echaremos de ver que en semejante pretension no hay mas circunstancia justificativa que la influencia de ciertas espresiones: en el campo, si, la mayor estension del frente es cosa de la primera importancia para el que lo tiene, porque, ya quieto ya cargando ó avanzando el adversario, ofrece la posibilidad de *flanquear* y de *envolver*, pero las baterías de una plaza opuestas directamente á sus contrarios, como inmóviles, son nulas para estos objetos cualesquiera que sean sus frentes; si lo que se propone es que unas líneas cubran á las otras, se ocurre al punto que medios hay, sobrados, para cubrir la primera; en fin, si de lo que trata es de retardar la rendicion, manifestará por sí misma claramente que

solo para la derrota tiene objeto, y por tanto, que los buenos principios tácticos están tan distantes de autorizarla como los desastres, por lentos que sean, se distinguen de la victoria y contrastan con ella.

Concretémonos ahora esclusivamente á lo de las reservas. Hemos dicho que en la táctica campal se destinan estas á una accion especialmente vigorosa; en ello va indicado que antes del empleo de la reserva ha tenido lugar una accion menos vigorosa, esto es, menos decisiva que la que de ella se espera, y que, aun apareciendo el enemigo próximo á vencer, esperimenta sin embargo la pérdida, ó el desórden ó el cansancio necesarios para que una fuerza pequeña, pero de refresco, unida, valiente, aguerrida y bien mandada le contenga, le rechace y hasta le derrote. Todo ello es, en efecto, concebible: las tropas pueden moverse, y por tanto amagar, y por lo mismo sorprender, y por igual causa obligar á sus enemigos á dividirse, á multiplicar sus atenciones: asi preparan el momento de la *concentracion*, asi el de la superioridad en consecuencia, y asi por último, naturalmente, el de la victoria; y como estos objetos son igualmente propios de la ofensiva que de la defensiva, el agresor ve siempre sujetas sus facultades á otras facultades, sus tendencias á otras tendencias, su industria y su fuerza á otra fuerza y á otra industria, resultando por ello una ocasion crítica de aquella en que juegan ya recursos no desplegados antes y para lo cual *han podido* ser dispuestos y conservarse intactos por una y otra parte.

En muy distinto caso se halla el sitiador de una plaza que si tuviese que combatir como cuerpo campal con otra de la misma clase: ni está para él en lo posible utilizar su movilidad multiplicando los ataques y cayendo al fin sobre ella para obtener grandes resultados en pocos instantes, porque los medios principales de que hace uso no se lo permiten, ni se ha probado la imposibilidad de que una fortificacion ostente y posea una fuerza tal en los primeros momentos del combate que obligue

al sitiador á desplegar todos sus recursos, por grandes que sean desde luego. Lo inmediato á esto es que el sitiado no debe hallarse sujeto en todo el discurso de la lucha á crisis alguna estraordinaria de las que en el campo se dominan con la accion rápida, impulsiva y fiera de una reserva; y en efecto, la direccion del ataque llega á fijarse de un modo estable en los primeros dias del sitio, y una vez fijada, los medios de agresion despliegan sus facultades y obran con toda la energía de que son capaces; el *momento*, *pues*, de los esfuerzos defensivos *mas vigorosos* se presenta al principio del combate, y no deja de reproducirse constantemente hasta el fin. Esto es *preciso* y lo será eternamente, baste que una de las partes combatientes carezca de *movilidad*. Semejante lucha merecia, por cierto, para ser arreglada tácticamente, consideraciones mas detenidas que las que sin duda dieron motivo para llamar reserva á un atrincheramiento inerte colocado en tercera, cuarta ó quinta línea. Si es forzoso para el sitiador que proporcione la intensidad de su impulsion á la resistencia que encuentre primero; si esta resistencia le hace desplegar todos sus recursos; si para la primera acometida se ve obligado, no á reservar en parte su material, sino á emplearlo en totalidad ¿cómo será ventajoso, cómo podrá ser táctico que la defensa no trate de sobreponerse á el ataque á una sazon en que de hacerlo asi se pondria en el caso de terminar á su favor la comenzada contienda? ¿Cómo podrá ser razonable que en lugar de utilizar una ocasion de combatir *decisivamente* limite sus esfuerzos reservándolos en parte para despues, si esta limitacion asegura en pró del sitiador una primera victoria que no ha de desprenderse mas de entre sus manos para ponerse á la parte del que voluntariamente renunció á ella? ¿Cómo será justificable que la sangre del soldado se derrame para traer solo una derrota *cierta* y calculada tal de antemano? ¿Cómo obraremos acertadamente economizando los medios dispuestos á favor de nuestra conservacion en el momento en que el enemigo se presen-

ta mas potente y osado, si solo el valor moral que en ello le damos es inmenso? Porque ningun soldado que obtiene una primera ventaja fácilmente, deja de sentir duplicado su ardimiento y engrandecidas sus esperanzas de vencer... «Hasta el presente» se nos dirá «no se ha logrado detener á los sitiadores en su avance por el terreno esterior á las plazas.» Nadie dejará de convenir en ello, pero nosotros no podemos conceder que lo hecho *mal* sea *bueno* porque no se haya conseguido cosa *mejor*; nos hallamos, si, lejos de creer que el sistema general de fortificacion, tal como está organizado, sea capaz de contener la marcha del ataque lejano, aun cuando en las murallas de primera línea obrase un número de cañones triple del con que generalmente se las arma, pero justamente por lo mismo nos parece innegable que las actuales disposiciones murales son de todo punto incapaces de superioridad sobre el ataque, y es claro que en procurar lo contrario únicamente, en buscar nuevos medios propios para que las plazas fuesen temibles á sus enemigos por *do quiera se les viniesen estos* y á donde quiera que se situasen, se hubiera manifestado tendencia verdaderamente táctica. Esperamos probar en su ocasion que ese poder agresor, calificado de irresistible mientras obra desde el terreno esterior á la plaza, puede ser equilibrado y superado por el de esta, haciendo ver que la calificacion está privada de sólido fundamento; solo anticiparemos que la amplitud de los espacios que ocupa un enemigo, no por ser considerable, le da una invencible superioridad: sus recursos materiales, única cosa que al fin obra, tienen siempre un límite, y aun queriendo negar esto último, queriendo hacer incontestable que dichos recursos puedan acrecentarse indefinidamente, queda bien concebible que el efecto de su acumulacion llegue á ser muy eficazmente contrariado ya favoreciendo los de la defensa como aun pueden serlo, ya aumentándolos tambien, ya dándoles seguridades de buen servicio en la lucha superiores á las que un sitiador puede proporcionar á los suyos y ya,

en fin, reduciendo á la nulidad en objeto, muchos arbitrios que el ataque posee, y cuyo *efecto* es lo que se quiere infatigablemente paliar, sin resultado alguno porque se deja siempre en pie la *causa* con toda su perniciosa influencia.

Volvamos para terminarle á nuestro asunto. En el combate mural no existen esos momentos especiales que ocasionan resultados instantáneos, y que tambien pueden ser dominados en caso de adversidad mediante un esfuerzo estraordinario; todo él puede y debe considerarse como un combate *de reservas*, y solo trayéndole á tal será posible que las plazas gocen de propiedades tácticas; la multiplicidad de las líneas solo conduce á presentar *en detall* los medios defensivos á un adversario que siempre tiene la facultad de obrar y caminar *concentrado*, que por tales cosas pueden tomarse en nuestro caso, el empleo *sucesivo* de los medios de defensa y la accion *simultánea* de sus contrarios. La concentracion, ó si se quiere, la *simultaneidad* de accion de los medios, encierra, pues, el verdadero problema de la fortificacion, el problema táctico-mural digno de este nombre, el único problema encaminado hácia la victoria; en resolverle estriba que realicemos el verdadero *atrincheramiento*, el atrincheramiento capaz de conseguirnos igual resultado que en las batallas campales puede alcanzar una reserva, y no en idear sistemas de obras sucesivas que para su construccion son quiméricos, y para la defensa práctica difícil es calcular qué. No basta decir que una plaza construida segun ellos podrá, por su organizacion material combinada con los esfuerzos de una guarnicion crecida y valerosa, resistir por cinco, seis ú ocho meses al torrente del ataque actual, porque para que el pensamiento sea completo, es preciso demostrar primero que al fin ó á la mitad de tan largos períodos, no estarán reducidos á cero todos los recursos ó los mas importantes; y si al dar á conocer un sistema se empieza por suponer que los acopios necesarios *para mucha gente por mucho tiempo* estarán reunidos dentro de la plaza siempre que llegue el caso,

además de que se inaugurará la esposicion del proyecto poniendo en claro una de las mayores faltas que despues pueden hallarse los que lo analicen críticamente, no se destruirá la idea que al punto ocurre de que el combate á que se quiere dar lugar es, por todas sus circunstancias, el mas á propósito para traer sobre las guarniciones desastres, cuya entidad convendria que el autor hiciera entrar como dato en su cálculo de tiempo para las modificaciones á que hubiese lugar.

En presencia de lo generalmente recibido «¿quién combate con todas sus fuerzas desplegadas?» Podrá decirse ¿quién no reserva algunas para un caso imprevisto? Fácilmente contestaremos preguntando tambien ¿cuál será ese caso *imprevisto* cuando las plazas logren anular del todo la posibilidad de que sus sitiadores repongan sus fuerzas? Si una linea de obras desmantelada y derruida no puede desaparecer para que ocupe su lugar otra que venga de refresco, no será por cierto, procurar la victoria pasar á combatir á retaguardia de la primera, será, ello es obvio, combatir en retirada, dar por nulo lo hecho hasta el momento del retroceso, evitar por el pronto que el sitiador pase á cuchillo á sus enemigos, y en verdad que una prevision semejante se aleja muy mucho de la que se pretende tener llamando *segundas lineas tácticas* á recintos tan vulnerables como los primeros y *reservas* de combate á obras que tambien solo precaben á la guarnicion de un degüello, y que por constituir el último refugio, en ellas mismas se hace la entrega de lo que debió idearse siempre, ó para ser libre, ó para presenciar la ruina total y voluntaria de sus albergados, términos verdaderamente honrosos de las resistencias.

CAPITULO XIV.

Continuacion del mismo asunto.—Indicaciones históricas.

No queremos dejar de añadir á los anteriores razonamien-

tos el apoyo mas firme con que pueden contar, el de la historia. Las siguientes indicaciones, aunque brevísimas, dejan ver sobrado claramente que el orígen de esa disposicion en muchas líneas, de la cual se dice que ha venido á ser táctica, está en un apartamiento de todo propósito verdaderamente ofensivo y no en la decision á favor del único camino que puede conducir á la victoria.

Cuando por los años de 1530 se dieron á conocer los agentes *principales hoy de la táctica; cuando los medios de destruccion* vinieron á ser mas eficaces y terribles que lo habian sido nunca, las plazas fueron las primeras en adoptarlos. Ciertamente, solo ellas ofrecian las circunstancias que para ser empleados y utilizados requirieron los primeros é imperfectos sistemas de artillería, mas de todos modos debe notarse que á la consideracion sola de que el nuevo elemento era mas destructor que los conocidos, las fortificaciones resolvieron apropiárselo inmediatamente esperando asi conseguir un notable aumento de fuerza.

La naturalidad de este proceder es incontestable; los resultados no dejaron de corresponder á ella provechosamente. Y aunque no tardó en llegar el caso de que al cañon de la plaza pudiera oponerse el de la campaña, la importancia del elemento pasivo era y debia ser considerable en tanto que la nueva especie de accion conservase su lentitud y su torpeza.

Debemos creer que en esta época la fortificacion no se esforzó gran cosa en desarrollar ampliamente las ventajas esenciales que tenia sobre el ataque, porque si bien el prestigio de las plazas era muy superior al de que hoy gozan, solo en cierto equilibrio estaba la causa y de ningun modo en una superioridad de que ni la fiel narracion hace mérito alguno ni las tareas científicas de los Ingenieros presentan rastro; voluntario estancamiento que no halla esplicacion en que á tener probabilidad de no ser vencido anda muy próximo el tenerla tambien de no ser atacado y á esto el no ver forzoso que adelante mas lo ya

dispuesto, porque aquel tiempo no era por cierto, el en que se despreciase ni aun aparentemente la conquista de plaza alguna, menudeando por el'o grandemente los sitios y en consecuencia tambien las ocasiones de apreciar como conveniente lo que á falta del necesario exámen ó por influencias que no nos hace el caso detallar pudiese haber estado antes lejos de los ánimos ó reputado por lujoso.

Como quiera que sea, y porque aun cuando la razon estuviese diligente las plazas no admiten transformaciones tan rápidas como rápida y de un dia puede ser la aparicion de una necesidad que las requiera, llegó un tiempo en que ya no pudo privar la idea de superioridad en la defensa, porque subiendo de punto el poder del ataque hácia fines del siglo XVII sobre el incremento que habia tomado en el primer tercio de la misma centena, harta tarea quedó á los Ingenieros, no ya en sobrepasar lo que habia venido á ser decisivo y terrible, sino en ocurrir algun tanto á la decadencia en que casi súbitamente se vieron sumidas las fortalezas; las bombas, empleadas eficazmente en 1633, y el tiro á rebote, usado por la vez primera en 1688, pusieron á la fortificacion en gran crisis sin que por desgracia se hayan unido hasta el presente todos los esfuerzos científicos para resolverla, y ¡quién sabe si no solo íntimas convicciones mantienen inalterable la divergencia!

A vista de los potentes medios agresivos introducidos por Valturio y por Vauban, el último llegó él mismo á creer indispensable el empleo de las casamatas, al menos en ciertos puntos especialmente importantes del recinto. Asomo fué este de alguna mejora en las penosas condiciones á que la defensa habia venido á estar sujeta; en él se descubre el principio de un nuevo género de masas pasivas cuyo inmediato efecto se muestra desde luego altamente favorable á los medios activos, como que visiblemente procura conservarlos y de esta conservacion depende en un todo el servicio que puede esperarse de dichos medios. Sabidas son las causas que pudieron conducir

á que no muy grande aprecio se concediese al recurso adoptado por el célebre Mariscal, pero por cierto que si en vez de abandonar lo que en la esencia se presentaba tan favorable se hubiese concentrado grande atencion sobre la manera de dar formas convenientes al nuevo elemento, la situacion crítica de las fortalezas hubiera, en nuestro juicio, conquistado gran parte del vigor necesario para dejar de serlo, y el provecho de las variaciones posteriores llevadas sobre el trazado y el relieve se habria dejado sentir pronunciadamente como apoyado por una ventaja de importancia general considerable, *aun dado que no hubiese originado disposiciones murales mas tácticas, mas decisivas que lo son las adoptadas al presente.* Lo que despues se ha logrado sobre el humo y las conmociones, se hubiera obtenido entónces, y una vez adoptadas las casamatas, se hubiera podido apreciar lo incomparable de *un fuego* nutrido *que se conserva* intacto *ó indestructible durante cierto tiempo.* Los parapetos de tierra se hubieran adosado desde luego á los muros de máscara, y aunque andando el tiempo máscaras y parapetos acabasen por resultar altamente vulnerables, el valor que repetidos hechos se habrian encargado de dar á dicho fuego hubiera fijado invariablemente á la marcha táctica de la ciencia una direccion provechosa; la conservacion de los fuegos, la disminucion de las masas pasivas visibles y hasta la supresion de las casamatas serian á estas horas cuestiones resueltas; y ¿se sabe hasta qué punto queda favorecida con la resolucion de estas cuestiones, no ya en particular la fortificacion sino la ciencia militar en toda su amplitud? Mas la pretension de fijar un término á discusiones que llevan traza de ser eternas no es la nuestra; escusaremos por tanto entrar ahora directamente en cuestion particularizada sobre las casamatas; bástenos dejar sentado que en las épocas á que nos referimos se descuidó completamente el prestar la debida atencion á un nuevo recurso que se ofrecia; siendo claro que en obrar de otra manera, aun dado caso que po-

co se hubiese ganado, nada, ciertamente, se habria perdido.

No en esta sola ocasion ha dejado de entregarse la mente de los Ingenieros á lo que por presentar un asomo de adelantamiento debió exigir meditacion y análisis, y de ello se hallarán pruebas mas adelante; nos conviene mucho indicarlo desde luego porque así quedaremos enteramente disculpados de que nuestras tareas se inviertan en ciencia ya tan trabajada por muchas y altas capacidades. Si la escasez de los resultados obtenidos sobre ciertos puntos se ofreciese á nuestra vista contrariada por un esfuerzo continuo y decidido por parte de los hombres cuyo título de maestros nos apresuramos, sin embargo, á venerar como sagrado, de inmosdestia y pequeñez sumas en nosotros daria una prueba la esposicion de nuestras presentes consideraciones, pero haciéndosenos visible mas bien la circunstancia contraria, no nos creemos enteramente fuera de nuestro lugar discurriendo sobre lo que tiempos anteriores nos han legado; el valor del resultado á que lleguemos será, si, acaso insignificante, tal vez nulo, pero, segun lo que acabamos de decir, para arrojarnos á pretender alguno estamos completamente autorizados.

Habiendo dejado á la fortificacion muy grandes vacios que llenar los medios de ataque descubiertos en el ya citado siglo XVII y suponiendo de buen grado que los auxilios ofrecidos por las casamatas fuesen tan mezquinos, tan absurdos, que ni del cuidado de apropiarlas mejor fuesen merecedoras las primero empledas, hubo de recurrirse á perfeccionar otras condiciones de la disposicion práctica. No teniendo límites conocidos el progreso del saber humano contra razon seria que viésemos perdida la salvacion de las plazas porque un solo arbitrio fuese desechado; al seguir la marcha de la ciencia debemos confiar en que ó nuevos inventos ó mas ventajosas combinaciones de lo ya ideado robustecerán el poder defensivo y le equilibrarán, cuando menos, con sus opuestos terribles elementos de destruccion y de ruina.

El trazado cautiva la atencion de los Ingenieros; dase mayor longitud á los parapetos: tómanse mas pronunciadas salidas hácia la campaña: ensánchanse los fosos, los terraplenes, las plazas de armas. No se olvida por esto el relieve; quedan las mamposterías cubiertas, los parapetos mas asegurados, las denominaciones mas eficaces, el flanqueo mas positivo. Los adelantos son visibles; la ciencia se regenera; los principios se aclaran; las aplicaciones se estienden.

La constitucion mas ó menos tácita de una *escuela*, concentra las ilustraciones, fortalece las creencias, da en fin, crédito y público prestigio á la profesion de las doctrinas, á el ejercicio de la profesion. La importancia moral de la ciencia parece remontarse hasta dejar confusos al preocupado y al ignorante; su importancia práctica queda, pues, en la mejor disposicion para brillar y acrecentarse.

Pero ¡cosa rara! si en todos tiempos abundaron las esposiciones de *nuevos principios* y las censuras desfavorables á lo existente, nunca mas que ahora se han visto las aplicaciones hechas sujetas á violentos embates, jamás han aparecido contra ellas críticas mas vigorosas, ni se ha tratado de rebatir mas enérgicamente asi el principio como la regla, asi la práctica como el fundamento. Esa proyeccion horizontal tan estudiada, tan traida en acorde con las propiedades de las armas, viene á calificarse por Montalembert, de incompetente para su inmediato objeto; segun este Ingeniero se está muy lejos de conseguir con ella el máximo efecto de los agentes mecánicos, y por tanto dicho conseguimiento exige otro muy diferente trazado. No hacen á nuestro objeto ahora las comparaciones: observemos solo, que ya hay un sistema nuevo en contraposicion de aquel tan pulido y brillante, y que este sistema nuevo pone en suspenso no pocos ánimos.

Pero aun ha de interesarnos mas el subsiguiente estado de la ciencia. El mismo Montalembert, aunque afecto todavia á las sujeciones del trazado, concibe la idea de que mas por una

fuerza abierta de importancia absoluta que por medianos recursos nacidos de la especulacion refinada, es fácil hacerse respetar del enemigo; eleva á principio la necesidad y generaliza el empleo de las olvidadas casamatas; reune una numerosa artillería sobre las murallas; veinte y cuatro cañones han de oponerse á la construccion de una contrabatería sobre la contraescarpa, en el sistema angular; treinta, cuarenta, sesenta piezas de una batería dominante, pueden llevar la destruccion sobre cada punto de la campaña en el poligonal.

En fin, tan marcada tendencia ofensiva, tan enérgicos, tan exaltados, tan decisivos pensamientos, conducen á el autor á la reunion de todos los períodos de un sitio en el primero: mil piezas de artillería guarnecen una torre de seis pisos, realizan el navío terrestre y amenazan reducir á la nada en pocos momentos cuanto se les ponga hostilmente delante. Tales ideas ocupan, en verdad, el polo opuesto al de las recibidas.

Volvamos á prescindir de comparaciones minuciosas; pero prevengámonos á observar que la fortificacion abandona un nuevo medio, renuncia á trillar una nueva senda que encuentra abierta, si bien erizada de obstáculos para reconquistar su importancia, naturalmente ya muy perdida aun cuando solo sea por la influencia mas ó menos directa de la polémica.

Cuando vemos que las baterías altas indicadas por Montalembert aparecen á los ojos de otro que las considera como una disposicion que aumenta las complicaciones y los gastos, y sobre todo, como una disposicion que no da el medio de impedir terminantemente la construccion de los trabajos lejanos, ni de aniquilar los medios agresivos que estos han de cubrir, comprendemos que el analizador muestre no conformarse con la adopcion de ellas, y aunque las tache de inútiles imaginando todavía favorecerlas con este juicio. Cuando al apercibirnos del soberbio aspecto que presentan las famosas torres provistas de artillería formidable, leemos que una batería sitiadora de solo seis piezas puede reducir á la nulidad semejante mortífero

aparato, nos acomete la idea de que si tal vez dichas torres no son débiles en el grado que quiere suponerse, no poseen tampoco un mérito tan completo como el que su inventor quiso darles. Pero cuando observamos que por no haber prevalecido una opinion particular relativa á *modos*, se da por imposible la realizacion de un *objeto* grande y elevado; cuando notamos que se confia solo en los resultados de la defensa próxima, por el motivo de que á la sazon aventajan á los de la lejana, juzgamos que se renuncia voluntariamente á conseguir dicho elevado objeto, por uno de los medios que acaso podrian proporcionarlo, y decimos uno de los medios bajo el supuesto de que la defensa próxima encierre otro, y su éxito no dependa en muy gran parte del de la lejana, cosas ambas que distan enormemente de verificarse. Lo consiguiente á ello es, que en vez de procurar la verdadera ofensiva, hemos venido esforzándonos en reducirnos á la pura defensiva, á la defensiva que jamás puede triunfar, porque todo lo ofensivo requiere para serlo, ir acompañado de la iniciativa, de sujeciones para el adversario, y desproveerse de uno y otro, es concretarse á contrariar el *efecto* de las disposiciones tomadas por el sitiador sentando por base que no es posible destruirle antes de que las adopte, y limitándose á retardar su marcha despues que la toma; en virtud de lo cual, él es quien empieza á ofendernos; nosotros solo tratamos de eludir pasivamente el daño que puede resultarnos á consecuencia de haberle concedido ámpliamente tiempo, y espacios para que desarrolle su accion.

La defensa próxima no puede hacerse independiente del ataque lejano, mientras que la victoria de la defensa lejana dejaria nulas todas las exigencias de la defensa próxima.

Esta circunstancia nos autoriza, creemos, para calificar de altamente guerreras y meritorias las ideas del General Montalembert, y si sus proposiciones pudieron caer bajo el peso de una crítica mas ó menos parcial y sistemática, nunca debió admitirse que la manera de obtener un fin altere en algo la im-

portancia que pueda tener el fin mismo, sea ó no acertada, ni menos, por cosiguiente, que la insuficiencia de un recurso constituya obstáculo alguno para buscar otro diferente.

Sentado que las plazas carecen de libertad científicamente fundada para renunciar ni en todo ni en parte á la defensa lejana, y añadido que desde la época que últimamente consideramos todos los trabajos y mejoras se han llevado sobre la defensa próxima, no necesitamos esforzarnos mucho para dejar ya en claro que las disposiciones tomadas con posterioridad á dicha época han estado constantemente sujetas al peso de la ley agresora, y por tanto, que la mayor perfeccion conseguida en los atrincheramientos permanentes solo ha podido rayar en que soporten este peso con la menor desventaja posible, circunstancia, por cierto, bien poco conducente no solo á la superioridad de la defensa sobre el ataque pero ni aun al equilibrio de fuerza entre la una y el otro. Anulada totalmente la posibilidad de que el sitiador de una plaza la ofenda desde lejos, seria permitido y lógico elevar la defensa próxima todo lo posible; pero en tanto que los primeros períodos del ataque aseguren firmemente una primera derrota para la defensa, lo razonado y táctico será, únicamente, hallar la posibilidad de convertir esta derrota en triunfo, con tanto mas motivo, cuanto que ninguna defensa próxima ha podido todavia ser victoriosa, militarmente hablando, esto es, prescindiendo de causas de victoria que, independientes en un todo de las propiedades defensivas de las plazas, para nada deben entrar como dato en los cálculos del Ingeniero.

CAPITULO XV.

Continuacion del mismo asunto.—Accion y disposiciones particulares para tomar de flanco y envolver.

Vengamos ahora sobre otra de las incitaciones de la táctica

campal hechas en la de las fortalezas ó mural; nos referimos á las disposiciones adoptadas en algunos sistemas para tomar de flanco al sitiador. Nosotros comprendemos muy bien que un cuerpo de ejército destaque parte de sus fuerzas para enfilar la línea de batalla del enemigo y para envolverla, pero si viéramos que en una línea defensiva un regimiento de cada division se situaba en la direccion al parecer mas propia para conseguir igual objeto cuando las columnas contrarias viniesen á la carga, creeríamos presenciar ya que todo el cuerpo era batido al mismo tiempo que atacado, y no dudamos que otro tanto creeria cualquiera persona que lo mismo viese. Pues bien, en el caso de estos regimientos se encuentran, sin escepcion, todas las partes contra-flanqueadoras del sistema general de fortificacion, la media luna del abaluartado por ejemplo. De obras como esta, solo la casualidad hubiera podido hacer, andando el tiempo, elementos tácticos, porque en su orígen ni pretension tuvieron de tales; y la casualidad, por desgracia, se ha desviado enormemente de un próposito semejante. «La gran salida de las medias lunas hace que entre cada dos de ellas exista un gran entrante y por tanto» se dice «el enemigo empeñado en él se encontrará flanqueado y envuelto.» Nos parece que al suponerlo se atiende mucho mas á lo que se desea que á lo que realmente sucede porque ¿habrá sitiador que se empeñe en el tal entrante sin haber dejado antes inútiles las partes salientes? Presentarle una obra avanzada ¿es otra cosa que obligarle á posesionarse de ella antes que de las situadas mas atrás? Y para tomar la posesion ¿se internará voluntariamente donde puedan envolverle, ó se valdrá de la completa facultad que tiene para consegir su objeto sin necesidad de cometer tan gran desacierto? Esas medias lunas sin embargo se aplican á sí mismas el título de *tácticas* y presumen justificarlo, no sabemos como, porque si casi todas las obras del sistema de Cormontaigne se ofrecen con la mayor diligencia á que las balas enemigas las enfilen y reboten, las

medias lunas, como mas avanzadas, parecen mas deseosas que las otras de esperimentar los admirables y destructores efectos del ataque. Blíndense sus baterías, encasamátense sus cañones, y nunca dejará el sitiador de destruirlas, nunca dejará aprovechar la circunstancia tan favorable para él de poder situarse donde y como lo tenga por conveniente ni, por tanto, de hallar uno y mas puntos desde los que y presentando *su frente* probará cuan ajeno es su ánimo á la idea de comprometerse en aquella terrible angostura donde su adversario se proponia confundirle. La plaza, si, tardará, con las medias lunas, en rendirse, mas tiempo que si careciese de ellas; pero ahora falta saber si siendo este el objeto de obras que tanto aumentan los gastos y otras exigencias defensivas, era preciso haber recurrido á la táctica de los cuerpos de tropas, táctica que jamás ha pensado ni podido pensar, por lo mismo que es táctica, en hallar modos de prolongar las luchas desfavorables, sino en disponer lo conveniente para rehuirlas con la mayor premura por retiradas á que las plazas, sea dicho de paso, no pueden aspirar, y esto, despues de sentar por máxima que las retiradas son el último recurso, y que antes de emprenderlas, y antes mas de pensar en la derrota se debe procurar por todos los medios posibles llegar á ser victorioso.

Lo repetimos, las fortificaciones tienden á hacer lenta la marcha de un combate, cuyo éxito á favor del sitiador está asegurado; asi es, que el querer descubrir razones de buena, de verdadera táctica, en las disposiciones murales tomadas hasta el presente, es empeño tan vano como claras y esplícitas son las comprobaciones que aquella asercion encuentra en lo esperimentalmente verificado.

Y ¿qué diremos de las partes de la fortificacion dispuestas en esclusiva para batir los fosos? Contándose por seguro que el enemigo arruinará las escarpas, cierto que hay una necesidad de oponerse fuertemente á los asaltos barriendo el camino que debe seguir el asaltante; pero además de que este,

apercibiéndose de lo dispuesto para batirle en su paso por el foso antes de bajar á él, lo anulará cómodamente sin interrumpir la naturalidad de su marcha de fuera á dentro y de arriba á bajo, una táctica razonable aconsejará siempre que en lugar de diseminar las fuerzas para cubrir atenciones originariamente viciosas, lo que debe hacerse es destruir necesidades, y despues concentrar los medios activos allí donde verdaderamente es indispensable su asistencia para que el adversario sea destruido *cuanto antes*.

Esa misma táctica manifestará tambien que tomar de flanco al enemigo es útil, es escelente, cuando no nos esponemos á que apercibido él de nuestros preparativos los destruya directamente ó los burle con industria y constancia; que si puede obrar asi, combatirle de frente es mas táctico; y en fin, que si le combate con superioridad se camina derecho hácia la victoria. En el campo las *tomas de flanco* se improvisan; no habiendo improvisacion se convierten en *dar el flanco*. No existe, por tanto, disposicion alguna permanente que deje de conseguir esto último si se propone lo primero.

Además, ¿el efecto de la toma de flanco mural, por decirlo asi, seria ni parecido al de la campal? Vamos á verlo. Si las tropas que en campo raso toman de flanco permaneciesen despues de adoptar la posicion flanqueante sin avanzar un solo paso, vendria la ciencia de las posiciones á ser bien sencilla, porque las lomas y altozanos del terreno *asegurarian terminantemente* á las líneas que en ellos apoyasen sus estremos; advirtamos ya que esta seguridad podrá tenerla siempre el sitiador, para el que siendo solo cosa temible segun esplicaremos mas tarde las balas de fusil del sitiado, se cubrirá con masas de tierra que de ellas le libren, ó que le resguarden al menos lo suficiente para avanzar sin grande obstáculo. Notemos ahora que en el campo la preferible ofensiva es la contra los flancos, porque *es posible* poner en movimiento grandes fuerzas y con movimiento y fuerzas *es posible* arrollar en pocos momentos á

una larga línea; además, la esperiencia prueba que solo la actitud flanqueante es capaz de producir lo que el flanqueo material, y en efecto ¿qué seria de una tropa que quisiese arrostrar en su posicion el fuego de una batería de enfilada, un ataque lateral á la bayoneta, ó una carga de la caballería emprendida tambien contra su flanco? Pues bien, el sitiador de una plaza jamás se encuentra sino en muy diferentes casos: si descubre los cañones que se proponen flanquearle, los flanqueará él ó los combatirá: sino los descubre, como avanza siempre abrigado, y no puede la disposicion amenazadora salirle al encuentro, en lugar de ser prendido logrará conocimiento y tiempo para obrar por industria, y los medios de industria de un sitiador nadie negará que son y deben ser siempre irresistibles desde el momento en que consigue llegar á la inmediacion de las obras.

Es, pues, llegado el caso de dar un golpe decisivo en la organizacion de las fortalezas; gran parte de esa defensa mútua y sucesiva de las obras, esas líneas flanqueantes, esas escursiones á hurtadillas, esas contratrincheras elevadas silenciosamente, todo esto forma un conjunto de defensa puramente artificioso, y todo artificio que por dejarse conocer apenas preparado previene al enemigo y le pone en el caso de imaginar otro proporcionado y superior á él, es de bien poco efecto. Iniciativa en fuerza, ocultacion en industria, son cosas de ventaja evidente, únicas de buen resultado cuando se lucha; la fortificacion ejecuta precisamente lo contrario: prepara un sistema industrial, lo pone á la vista del enemigo y desatiende la fuerza abierta ¿se puede vencer asi? ¿Es esto proceder tácticamente? Y cuando, contando con sumas de dinero que jamás conseguirá de ningun Estado, llega á proponer un sistema de asombrosa complicacion é intrincada forma, tal vez se atreve á creer que el ataque se manifestará tibio, que deberá volver á su antigua lentitud y torpeza y hasta que deberá buscar otra táctica. ¿En que está el fundamento? Dejar en pie la posibilidad

de que los muros sean arruinados ¿es forzar á el ataque á buscar otra táctica que la que hasta ahora le conduce á penetrar por las ruinas? Suponer que trazará y construirá paralelas, ramales, baterías, medias plazas de armas y caballeros ¿es hacerle seguir otro camino que el que sigue actualmente?

Si al fin la plaza es incapaz de causarle miles y miles de bajas, si ha de rendirse mas maltratada que su enemigo, si no tiene un medio de impedirle que se acerque hasta el alcance de un tiro de pistola, si no puede detenerle con los cañones de á 24 y si por lo mismo ha de quedar desarmada dejándole amplitud para que avance sin cesar imperceptiblemente ¿dónde está la variacion que el ataque debe hacer en su táctica?

Las plazas deben, pues, proponerse, en esclusiva, quitar al sitiador toda ocasion de que se adelante hácia ellas industrialmente, hallando un modo de pulverizar sus trincheras y de sacrificar á los que las construyen y á los que en ellas se alojen y dejando sin objeto el avance armado de esas construcciones que irremisiblemente conducen al enemigo hasta el pie de las murallas. Unicamente así vendrá por tierra todo el *ingenioso artificio del ataque, quedando á este la fuerza* y solo la fuerza directa y visible como único recurso para rendir las fortalezas; y si ellas se procuran tambien fuerza, si pueden adquirirla superior á la que con arreglo á lo posible despliegue el sitiador mejor provisto, conseguirán hacerse onerosas á él y le sujetarán á una crisis que difícilmente podrá vencer. Renunciando á toda industria ganarán seguramente, porque, repetimos, la industria de las plazas, como preparada de antemano y hecha visible constantemente á la del ataque, solo el nombre tiene de tal; *mientras* que si el sitiador llega á verse reducido á emplear aislada y absolutamente su fuerza intrínseca, quedará, es claro, sujeto á adoptar la táctica mas simple, desventajosa y torpe, reasumiéndola toda en aglomerar en derredor de las fortalezas un gran número de cañones para ponerlos desde luego en batería; si el máximo número de estos

que apronte no es capaz de reducir al silencio los nuestros, numerosos tambien; si para penetrar en el recinto está obligado á desmontárnoslos todos, de las dos situaciones la nuestra será la imponente, la suya quedará dominada por circunstancias apenas soportables; guardémonos de dejarle facultades que le permitan eludir sábiamente el rigor de nuestra ley; opongámonos á que dome nuestras fuerzas de otro modo que desplegando abierta y totalmente las suyas y entonces podremos decir que la táctica del ataque ha sido destruida en su principio, en su fundamento, y que los vicios de las disposiciones murales, únicos autorizadores ó causantes de esa marcha ofensiva, oculta y traidora, han sido estirpados de raiz.

CAPITULO XVI.

Accion campal de las tropas, como preeminente, en el combate de las fortalezas.—Justa controversia que puede ofrecerse sobre los resultados estratégicos y tácticos á que da lugar una gran diferencia entre la aptitud guerrera de las fuerzas móviles y la de las disposiciones murales.

Si aun quedase duda sobre si el sistema general de fortificacion carece en sí mismo de propiedades tácticas, lo exigente de otro recurso que modernamente pide á la táctica de las tropas se encargará de desterrarla.

Las armas de fuego fueron consideradas, no en su principio pero sí al generalizarse, como un gran elemento de fuerza, y por tanto, las variaciones de la táctica tendieron cada vez mas, sucesivamente, á ensanchar todo lo posible el campo de la nueva especie de accion, la accion del fuego; las lineas profundas fueron adelgazándose sin cesar para que *ofendiesen* mejor; las aplicaciones del fuego cautivaron la atencion de los mas aventajados tácticos: Gustavo Adolfo se esforzó en dar á las nuevas armas una gran importancia: Federico llegó á conseguir que esta importancia fuese absoluta, y tanto, que si

bien su caballería adquirió en lo que suele llamarse ataque *activo* circunstancias tan completas como tal vez ninguna otra las ha reunido despues, su infantería empleó rara vez el ataque á la bayoneta, y siempre como preparatorio del de las líneas.

Aun prevalecia la idea de la superioridad absoluta del fuego, cuando en las guerras de la revolucion francesa los imperiales fueron sorprendidos en su accion de combate por otra que hubo de reconocerse mas decisiva, que al fin hemos adoptado todos, que lleva consigo la mas terminante ofensiva y que atribuye al fuego por carácter único el defensivo; la accion de las *masas* ha venido á ser lo verdaderamente utilizable en favor de la victoria; el fuego es ya para nosotros ó un auxiliar de las necesidades que nos impone la iniciativa del adversario, ó una preparacion de esa accion impulsiva, única poderosa.

La fortificacion, por su parte, que nunca habia pensado en conocer sus propios vicios sino en paliar con numerosos detalles é insignificantes variaciones del trazado y del relieve los terribles efectos de un ataque mucho mas cuidadoso de progresar que ella de sus intereses verdaderos, claro es que habia de convertir su atencion hácia una mudanza en que descubria por el pronto algun norte para variar de rumbo, siquiera en señal de querer volver por su valor que mas ó menos considerable antes se encontraba reducido á nulidad casi completa. De entonces mas sentó por base que fuerzas móviles son lo que debe oponerse á fuerzas móviles, y si adoptó sus escarpas y sus fosos para favorecer á la inferioridad numérica, fijó un límite á esta inferioridad, calculando siempre para ella un valor absoluto respetable y sacando, era natural, en consecuencia, que para la verdadera inferioridad, para el que es notoria, especialmente desvalido y pequeño, no deberán existir en adelante plazas de guerra. Quedó á este por obligatorio, sin embargo, el que, guarecido en alguna de las plazas *pequeñas* aun existentes, obrase del mismo modo que si creyese po-

der anonadar á su adversario saliéndole siempre al encuentro por el terreno esterior, por los fosos y por los terraplenes. En pocas palabras: el combate campal con todas sus circunstancias es lo que la fortificacion moderna quiere que tenga lugar en las plazas, y á la verdad, este designio pone de manifiesto, segun habíamos anunciado, que el trazado *táctico*, tan buscado como tal y tan ufano de serlo, de lo que mas dista es de haber conseguido las propiedades que deseaba.

Pero lo mas notable en la cuestion presente es que se dé por bueno, estratégicamente, lo que solo procede de no haberse llegado á ciertos resultados que muy justamente vienen procurándose desde los mas remotos siglos. Prescripciones estratégicas conducentes á la seguridad de los ejércitos y á sus victorias como instrumentos de combate campal, pueden dar á veces por necesaria, como ya hemos visto, la existencia de los campos atrincherados en ciertos puntos, pero ¿habrá nunca una estrategia que repruebe la guarda de objetos preciosos cuando esta guarda sea ó no de importancia capital en una grande operacion *presumible* nunca puede dejar de constituir un tropiezo mas para los enemigos que en cualquier caso invadan el territorio en que dichos objetos se encuentren? No nos estenderemos de nuevo sobre este punto. Supuesto que llegasen á idearse las fortificaciones verdaderamente *tácticas*, el actual sistema de guerra deberia variar muy mucho. Y esta variacion, tambien lo hemos visto, se mostraria en un todo favorable á la guerra defensiva; por lo cual, no encaminando todos nuestros cálculos á la realizacion de esas fortificaciones capaces de entrar en *buena* lucha con sus enemigos, lo que hacemos es desistir de continuar infatigable y directamente una marcha científica que, evidentemente, fué la única comenzada.

Ningun combatiente piensa en favorecer mas ni menos su derrota antes de convencerse de que le está negado alcanzar la victoria; nosotros vemos que las plazas solo han procurado

por espacio de muchos siglos coordinar el modo de ser derrotadas lo mas tarde posible una vez comenzado el combate, y que cuando dicen haber hallado un camino para vencer anuncian que escasearán mas que nunca los efectos de su proteccion; de consiguiente, podemos muy bien afirmar que el primitivo y mas digno objeto de las fortificaciones, se halla completamente desatendido y que la ciencia de estas no es al presente otra cosa que la esclava sumisa de la de los combates campales, los que, si bien influyen sobre todo en la guerra y contribuyen poderosamente á fijar los resultados de ella, no impiden por sí solos el que territorios inmensos sean cruelmente desvastados. Trayendo la fortificacion á esa dependencia absoluta de calculados movimientos de tropas, claro es, venimos á parar en que los puntos fuertes tengan ciertas circunstancias contantes para todos los casos, segun lo proponen varios autores modernos, y sean poco numerosos. Pero si hallásemos la posibilidad de que otros muchos puntos fuesen invulnerables sin el inmediato auxilio ó accion en su interior de gruesos cuerpos de tropas; si no nos convenciésemos de que el combate sobre estos puntos está sujeto á circunstancias *muy diferentes* de las que acompañarán al que tendrá y deberá tener lugar sobre los otros, no diríamos entonces que la fortificacion debe llenar solo ciertos objetos encubriendo con esto que no nos ha sido dado valernos útilmente de ella para la obtencion de otros muy dignos y muy altos. Estos son, pues, los que al presente se hallan abandonados; estos, los que las fortificaciones tácticas deben alcanzar; y por tanto, estos, los que sin razon alguna confundimos con los inmediatamente próximos á los últimos resultados de una guerra, como si la guerra no nos hubiera de ser, procediendo al contrario, infinitamente mas favorable en su término y mas escasa de horrores y desolacion en su transcurso.

Percibamos aun cuanta es la ceguedad de algunos imitadores Ingenieros, y sobre todo la de otros hombres que al es-

tudiar las máximas de aquellos tan lejos de hallar dificultades toman sobre sí la tarea de difundirlas. Cierto apreciable compilador, cuya obra tenemos á la vista, dice, refiriéndose á las fortificaciones de toda especie, ó mejor dicho á esas plazas pequeñas y medianas, en donde la accion de la guarnicion á cuerpo descubierto estará siempre evidentemente harto desfavorecida. «Un gobernador que cree deber permanecer constantemente encerrado en su plaza; que no trata de obrar sobre el enemigo mas que por el fuego de los atrincheramientos; que no maniobra al esterior con bastante destreza para sin comprometerse desanimar al enemigo, allanar sus trabajos, etc., ve la fortificacion bajo un punto de vista muy limitado, no aprovecha en ella una de sus principales propiedades, no infunde en la guarnicion aquella actividad que proporcionan las acciones ofensivas, y en fin, no procede como General y abandona enteramente la defensa á los oficiales de artillería y de ingenieros.» A nuestro modo de ver no puede hacerse una confesion mas terminante de que el valor propio de las fortalezas es defectuoso y mezquino. Lo que vemos traslucirse sobre este asunto, es que un gobernador que se ve en la necesidad de salir de su plaza para combatir al enemigo en el campo, en lugar de aprovechar propiedad alguna de los atrincheramientos nota en ellos una carencia absoluta de las que precisamente debieran tener; que buscando la ofensiva en las *tropas aisladas* está penetrado de que no puede hallarla en la *plaza guarnecida*; y que por ser recta y atinada su manera de ver la fortificacion atribuye á esta su valor justo y lo califica de suficientemente *limitado* para impedirle ejecutar dentro de los muros, cosa digna de soldados y merecedora de llamarse *defensa* en la acepcion mas propia de la palabra. Lo que inferimos es que si para defender plazas es indispensable encontrar un Alvarez, un Chamilly, un Palafox, un Ney, la fuerza de ellas depende esclusivamente de las calidades estraordinarias que posean personalmente sus comandantes, y por tanto, que una buena de-

fensa no puede tener lugar si la casualidad, si las circunstancias mas fortuitas no hacen que quede encomendada á un hombre de altas virtudes, de grande inteligencia, de la mayor energía, de las mas raras dotes de mando. Lo que sacamos en claro es que defensores como los de Gerona, Zaragoza, Tarragona y Peñiscola, son los únicos capaces de hacer valer *algun tanto* esas disposiciones murales, en cuya preparacion invierten los pueblos sumas enormes. Y sobre todo, la *propiedad* que se dice tienen las plazas de exigir las maniobras esteriores, nos parece por demás negativa, si bien, por otra parte, es lógico en estremo, que todas las cosas incompletas tengan la propiedad de *necesitar* adiciones.

Si ahora fijásemos nuestra atencion sobre lo que las tropas que hagan una salida pueden conseguir ventajoso, la buena táctica, como siempre, nos hará ver que esas tropas se colocan desde que salen al terreno esterior de modo que el sitiador las tiene totalmente envueltas, que las envuelve con fuerzas superiorísimas, y que estas fuerzas están cubiertas por muchos verdaderos atrincheramientos, los cuales les sirven como tales, es decir, para tomar una vigorosa ofensiva.

Con el apoyo de esto último podrá tal vez quererse hacernos ver lo conforme que está con las reglas de la guerra el querer sujetar toda la fortificacion á la teoría de los atrincheramientos de campaña, pues no otra es, claramente, la del combate sobre los campos atrincherados permanentes; nosotros repondremos al punto como antes, y para espresarnos en otros términos, que las plazas propiamente dichas tienen un objeto originariamente muy distinto del de aquellos, que este objeto no por ser desatendido deja de existir con todo el exigente valor que ha tenido en todos los siglos anteriores al nuestro, y que confundiéndole con otra cualquiera, lo que se hace es llenar este último y pretender ocultar una necesidad para cumplir con la cual no se ha encontrado medio. De otro modo aún: los atrincheramientos de campaña sirven para proporcionar á un ejér-

cito la posibilidad de obrar táctico-ofensivamente contra otro cuya iniciativa no ha podido prevenir aquel tomándola él mismo y están sujetos á todas las exigencias de la táctica de los campos de batalla; los atrincheramientos permanentes ó campos atrincherados tienen el mismo objeto táctico, determinando además en cierto modo una línea de operaciones para los ejércitos invasores, asegurada la victoria en un punto de la cual queda el fin ó resultado de una campaña y tal vez el de una guerra preparadamente inclinado á favor del ejército defensor, los movimientos de este hallan así un punto de partida y un punto eje, defensivo para la accion general, esto es, por su utilidad en el último resultado, en la defensa del territorio, ofensivo en la accion particular combinada de movimiento y de combate, es decir, dispuesto para derrotar estratégica y tácticamente á el adversario; en fin, hay y ha habido siempre en todo territorio que se defiende puntos cuya conservacion en ventaja propia, primera que nada, en provecho de todo el pais y en daño de todas las circunstancias estratégicas del enemigo, es absolutamente indispensable; estos puntos son numerosos y por tanto no pueden ni deben ser campos atrincherados; fortificados todos quedaria la guerra defensiva notabilísimamente favorecida cuando llegasen á ser invulnerables sin necesidad de la inmediata proteccion de los ejércitos activos, y solo la circunstancia de no haberse dado con la posibilidad de hacerlos verdaderamente fuertes ha podido traer á máxima imprescindible el que queden desamparados. Multiplicadas las fortalezas débiles en sí mismas, las invasiones serian lo mas favorecido; el ejército defensor el mas debilitado y su accion, forzosamente empeñada en el auxilio de una incapacidad defensiva muy diseminada, la mas desastrosa para él y la mas conducente á la ruina de la patria. Pero elevado el valor práctico de las disposiciones murales; hechas estas propias para que las milicias ciudadanas las convirtiesen por do quiera en firmes baluartes de la independiencia del pais y en poderosos apoyos, lo mismo

de la accion contra esas irrupciones torrentuosas de las grandes masas que de las pequeñas acciones desconcertadoras, en nuestro pais mejor todavia que en otro alguno, de las operaciones agresivas mas superiormente imaginadas, dirigidas y efectuadas, aquella independencia contaria con una seguridad, con una fuerza, con unas ventajas, cuales convienen realmente, y acaso ahora mas que en otras épocas, á todos los paises. Aquel antiguo y primordial fin de las fortificaciones que hacia *independiente* á la ciencia de estas, no ha desaparecido del todo en nuestro tiempo; y si bien las relaciones táctico-estratégicas de nuestro sistema de guerra pueden en el dia con justicia particularizar y reducir *en ciertos casos* las aplicaciones de dicha ciencia sujetándola á sus precisas exigencias, otras exigencias de muy diversa índole piden que la fortificacion estienda sus facultades no siendo otra cosa el negar esto que disimular el escaso valor propio de las modernas disposiciones permanentes.

Las maniobras interiores de una guarnicion, útiles ó mas bien de necesidad tan absoluta como las esteriores atendido lo incapaces que son los muros de hacerse respetables, no dejan por lo mismo de acusar clara y paladinamente esta incapacidad; oponerse á la construccion de las baterías de brecha y á los asaltos es indispensable, nadie lo niega, pero ¿deja esta precision de ser lastimosa ni de indicar que se espera de un puñado de bayonetas lo que no han podido conseguir filas de cañones? El combate sobre un desfiladero estrecho y trabajoso favorece sumamente á la defensiva, pero ¿debemos inferir de aqui que se funde en una buena propiedad de las plazas el que el sitiador se vea obligado á penetrar por él cuando para renovar su ataque dispone de inmensas fuerzas que han de combatir á otras menores, fatigadas y siempre las mismas? Lo que creemos y debe confesarse es que las disposiciones murales, para ser fuertes, necesitan impedir de todo punto el que tales desfiladeros lleguen á existir; su fuerza, pues, no estribará en que la guarnicion pueda luchar sobre un reducto

á atrincheramiento para defender la brecha, ni menos en que tome de flanco al enemigo en el foso, por mas que ambas cosas sean brillantes en su ejecucion y, durante algun tiempo, ventajosas en sus resultados; la verdadera fuerza consistirá en que el sitiado desmonte los cañones que se propongan demoler los muros, arrase la bateria que los contenga y aniquile á los artilleros que los sirvan. No lo comprendemos de otra manera.

CAPITULO XVII.

Elemento moral en la guerra.—Oportunidad ó no de la ocasion en que se reclama.—Ocasion en que puede reclamarse oportunamente.

Continuando en buscar alguna señal de fuerza verdadera en el sistema general de fortificacion, no será difícil se descubran otras nuevas de todo lo contrario. Una de ellas es esa constante advertencia, de que sin el elemento moral mas desarrollado no es posible utilizar fortificacion alguna.

Temeridad inconcebible necesitariamos para dejar de conceder al elemento moral la mas notable, la mas decisiva influencia en toda clase de operaciones de guerra; nadie llevará mas al estremo que nosotros la idea de esta importancia; lo aseguramos desde luego, lo repetimos una y mil veces.

Pero tambien creemos que prescribir un sistema de obras anticipando que solo dicho elemento puede hacerlo servible, es procurar directamente el decaimiento de los defensores al mismo tiempo que dar la medida de la insuficiencia y de las nulidades del mismo sistema. Los que asi proceden, es verdad, cuentan por seguro con el general aplauso, porque ¿dejarán de respetar muchos el gran argumento de que *las masas inertes no se defienden por si mismas*? ¿Dejarán de elogiar el enaltecimiento que se procure á las acciones brillantes, á los rasgos propios de soldados bravos y disciplinados?

Pensemos sin embargo con calma; busquemos oportunidad aun en la intencion de conseguir los mejores fines, y determinemos un buen órden de sucesion entre necesidades y aplicaciones, entre causas y efectos. Un batallon podrá retirarse marchando unido y ordenado por largo tiempo á pesar de la mas tenaz y activa persecucion, puesto que es móvil, puede buscar donde cubrirse y aun donde desaparecer sin qué su enemigo vuelva á darle alcance; para obrar asi necesitará conservar en buen estado su moral, y de hacerlo probablemente conseguirá, repetimos, el salvarse. Pero observemos que aun en este caso la conservacion de la moral del soldado se apoya directamente en lo material, porque si los del batallon no descubren y alcanzan pronto un terreno favorable, ó si llegan á persuadirse de que este terreno está lejos, se creerán perdidos, su moral se debilitará primero, y se anulará despues totalmente. Sobre todo, y esto es lo que mas debe fijar nuestra atencion, ¿será razonable pensar del batallon considerado, que la situacion crítica en que se constituyó cuando se vió obligado á una retirada difícil fué por él buscada como buena, como la mas ventajosa para combatir al enemigo? Es bien claro que no. A esta situacion habrá quedado sujeto, ó despues de perder una seccion de artillería que le apoyaba, ó de ver disperso á un escuadron que le sostenia, ó de notar la huida de otros batallones que aseguraban sus flancos, ó de sentir la falta de otras fuerzas que debian reforzarle, ó en fin, despues de verse forzado irremisiblemente á abandonar una posicion en que el terreno le favorecia, en que encontraba un auxiliar *material* de sus armas y de sus maniobras; perdidos por él estos elementos, únicos propios para ser preparados antes de la lucha, porque solo las combinaciones de cosas materiales pueden determinarse prescriptivamente en la ciencia de pelear; en otros términos: agotados para él los recursos dependientes de poco mas que las leyes mecánicas, únicas que pueden fijar algunos datos mas ó menos constantes en materia de guerra,

será cuando busque un recurso nuevo, y este no podrá ya ser sino puramente moral porque todos los otros han desaparecido; entonces, solo entonces, será cuando su comandante empuñará la bandera procurando reunir en torno de ella á los que no fuertes ya, están privados de otra influencia sobre el enemigo que la que pueda ejercer un continente sereno y firme. Establézcase ahora en la táctica campal que cuanto debá practicarse en el combate, ha de proceder de disposiciones tales, que con ellas solo el heróico esfuerzo de los gefes, el recuerdo del honor puesto en falso, y los estímulos de una situacion desesperada puedan llevar á buen término la lucha, y veremos despues donde hemos de hallar *ciencia, victoria* y *soldados*; reduzcamos las máximas de la mural á que el defensor empiece el combate presentándose descubierto sobre la campaña, lo continúe disparando un mosquete sobre las tierras de una batería que se ocupa en reducir á escombros las murallas, primeros elementos auxiliares de la debilidad que forzosamente reconoce en sí mismo, y lo concluya saliendo formado en columna contra esos mismos escombros en que el enemigo se atrinchera, contra esa señal visible de muerte para la defensa, y estaremos en el caso de organizar los hombres de un modo nuevo, porque hasta el presente solo se conoce el que abatiéndose mas ó menos primero por la desgracia, se repone luego y trata de arrostrarla si tiene alguna esperanza de vencerla, no el que advertido de que únicamente dejará de sufrir un desastre cierto y completo yendo desde luego convertido en héroe, toma las facultades de tal y como tal obra.

Basta pensar muy poco para conocer que el constante requerimiento que se hace del elemento moral para defender las plazas, es una consecuencia precisa de la pretension indicada anteriormente respecto á la clase de combate propio de las fortalezas: establecido que en estas ha de obrarse de igual manera que en el campo, es inmediato que las guarniciones deban recurrir á esfuerzos morales estraordinarios en atencion

á la pronunciada inferioridad de sus fuerzas comparadas con las del sitiador. La exigencia, pues, afirma de nuevo nuestras ideas sobre la cuestion pendiente: cuando se prescribe el recurso de los desesperados, claro es que no ha podido encontrarse otro.

La moral de diez hombres que combaten contra ciento en una plaza, no puede favorecerse llevándolos á correr un grave riesgo de ser destrozados, sino inspirándoles confianza en los elementos que se les dan para ofender á sus adversarios. Si estos elementos, de los que algunos presentan todo el aspecto de magníficos abrigos, han de ser manejados de modo que el soldado se crea arbitraria y anticipadamente maltratado; si habiéndosele hecho de notar el imponente aspecto de una posicion fortificada nos esforzamos en convencerle de que su persona y solo su persona es de cuanto aquella encierra lo que vale algo, cuando es seguro que él se habrá formado la idea enteramente contraria, se deja ver cual será el ardor que le infundamos y de consiguiente cuál el resultado de la defensa. Convenzámonos de que en toda posicion, y mas en la que no puede abandonarse para tomar otra, es natural que el soldado considere antes que nada los recursos con que cuenta, es en él instintivo que compare su situacion á la de su enemigo; ya si aquellos le parecieren insuficientes y si en la comparacion no se creyese favorecido, vemos fijo que de bravo se hará prudente y de esto receloso, inactivo y torpe; añádase que tales medidas y comparaciones se las demos tomadas y hechas y conoceremos cuanto habremos adelantado para conseguir un fin diametralmente opuesto al que deseábamos.

El elemento moral puede suplir en cierto modo al elemento material cuando este desaparezca; puede, si va acompañado de auxilios materiales, vencer penosas crisis y coronar con eternos lauros y ventajas inmediatamente positivas el éxito de resoluciones que sin él y con lo material solo darian en lo absurdo. Pero muy de otro modo piensa, sin dudar, la for-

tificacion: no solo teme que el soldado se resista á utilizar debidamente los elementos materiales que le proporciona, sino que se adelanta á negar á estos valor alguno y á sentar por base que sin el heroismo no hay defensa. Y como los héroes andan escasos vuelve á resultar por consecuencia que la defensa verdadera, la defensa táctica de las plazas, solo en la imaginacion puede existir al presente.

La fragilidad del actual elemento pasivo es patente.

La mala aplicacion que se hace del activo es cosa tambien manifiesta. Visible es, segun lo generalmente prescrito y hecho, que las armas de mayor alcance y de mayor efecto propio lo producen mas incierto y menor que las muy inferiores á ellas bajo todos aspectos; los cañones no hacen terribles á los muros; estos toman facultades respetables en los arcabuces y fusiles. La consecuencia inmediata es para nosotros, que los enormes gastos á que da lugar en la construccion de las plazas el servicio propio de la artillería, conducen á la ostentacion y al estrépito mucho mas directamente que al provecho; y si se nos dice que no concediéndose una superioridad absoluta al fuego de fusilería, está bien empleado como se emplea el de artillería, contestaremos que las prescripciones hechas sobre los momentos oportunos para ejecutar el uno y el otro suelen estar en abierta oposicion con lo que la naturaleza de cada arma parece indicar ser lo mas natural é inmediato: que estas y otras prescripciones proceden de necesidades forzosas, mas bien que se apoyen en justos y fundados razonamientos, como sucede cuando quedando desmontadas las piezas de una línea se dice que *debemos* oponernos á los trabajos próximos á ella con el fuego de algunos fusiles, y cuando reconociéndose la insuficiencia de diez, veinte ó treinta cañones para batir como convendria estensisimos espacios, se da por regla que numerosos fusileros *deben* lanzar sobre el enemigo en el discurso de una noche millares de balas, siendo asi que todo el *deber* está en que estas balas *no pueden* ser ya granadas

y bombas que le hieran seguramente, y que pongan en grave peligro su existencia: é inferiremos, por conclusion, que no puede disimularse subsiste en toda su fuerza el deseo de organizar las masas de obras para ser defendidas principalmente con cañones, pero que la accion propia de estos cañones está tan poco favorecida, y al mismo tiempo *la seguridad de aquellas tan falseada* que los elementos secundarios ó auxiliares deben precisamente sobreponerse y sustituir al principal para que el sistema se aproxime á conseguir una fuerza que dicho elemento principal está muy lejos de darle.

Digamos para concluir que en toda guarnicion existe siempre un principio de debilidad moral por el solo hecho de encontrarse obligada á combatir contra un enemigo poderosamente superior, y que por tanto, es indispensable realzar, dar un gran valor al elemento material, al elemento que debe existir primero que otro alguno, y del cual no lo dudemos, siempre lo espera todo el soldado. Obrando de este modo, únicamente habrá derecho para exigirle la animosidad de que está, si, necesitado cuando es defensor de una plaza mas que en otro caso cualquiera, pero la que por lo mismo menos puede desarrollar sin apoyos visibles y positivos; estos y el buen ejemplo le infundirán seguramente el valor moral indispensable en toda operacion de guerra, dando ocasion á una defensa como no es capaz de hacerla el soldado mejor con medios materiales mezquinos ó incompletos, y que por ser tales, pronto dejan en falso todas las facultades individuales de los que numéricamente son mucho mas pequeños que sus enemigos. El valor moral, cierto, es una virtud digna de *hombres*; pero sin medios de accion, sin poder material, no hay *soldados*.

CAPITULO XVIII.

Combate sobre las fortificaciones reglado por principios independientes.—Teoria de Mandar.—Exámen de su primer principio.

Queda probado que si la fortificacion moderna ha recurrido á la táctica campal para adoptar sus disposiciones, no ha distinguido claramente las circunstancias que le son á ella primitiva é indefectiblemente inseparables, que no ha encontrado una táctica *propia* verdadera, y que en consecuencia de ello, ha echado sobre si atenciones que cada vez le será mas difícil dejar satisfechas. En esto mismo se manifiesta el error de esos sistemas que toman por primer problema el de cubrir estas atenciones; asi es, que con solo adoptar el órden que hemos seguido estamos escusados de analizarlos tácticamente; solo haremos la indicacion de que sus autores, en vano pretenderán apoyar estratégicamente su doctrina, porque una de dos: ó la fortificacion es un medio de guerra *principal* que deba obrar combinadamente con otro principal tambien, el ejército: ó este necesita solo auxiliar y secundariamente de aquel; si se verifica lo primero, será porque la fortificacion consiga llegar á un alto punto de adelantamiento; la fortificacion perfecta seria la que sin quitar ninguna de sus facultades ni parte alguna de su número al medio de guerra constituido por las tropas móviles contase con la fuerza necesaria para que la probabilidad del triunfo al ser atacada estuviese de su parte y no de la del sitiador, fuese de aplicacion igualmente ventajosa á todo terreno, y tuviese un coste proporcional al desarrollo que las aplicaciones tomarian necesariamente. Si, pues, estos autores dan principio á su teoria por *exigir la desmembracion de las fuerzas* móviles; la continúan *disponiendo de trecho en trecho plazas* que deberán guarnecerse con las fracciones en que el ejército

se divida; y la terminan *proyectando un sistema de obras* permanentes que ningun Estado ha de levantar por floreciente que sea su situacion rentística y administrativa, lo mas que podrán conseguir será que alguno de los detalles que han trazado reciba empleo en esta ó en la otra posicion fortificada, sin que por otra parte, el conjunto de ellas, aunque se arreglasen todas al nuevo proyecto, dejase de constituir un elemento *secundario* cada vez mas débil y mas destructor de la misma estrategia con que se quiso cumplir, y de la misma táctica campal á que se pretendió favorecer. Ya en capítulos anteriores hemos dicho lo bastante acerca de este asunto. Sirvan solo las nuevas indicaciones para completar cuanto debiamos esponer sobre la disposicion táctica mas general de la fortificacion admitida, ejecutada ó propuesta.

Pero dicha disposicion, combatida hasta ahora por nosotros en lo que pretende tener desventajoso por semejanza con las de la táctica campal, puede estar originada sin la cooperacion directa de los principios de esta táctica. No creemos, pues, cumplida todavia nuestra tarea en su parte crítica, sin hacer ver tambien que al establecer una táctica mural con independencia de cualquiera otra, no se han sentado verdaderos principios fundamentales y *esenciales*. Por lo dicho ya, en virtud de que no hemos encontrado una táctica mural verdadera, se colige que asi debe ser en efecto. Cuanto digamos ahora será, pues, una comprobacion de lo que dejamos asegurado.

Si hubiéramos de seguir paso á paso á cada uno de los autores que han sentado principios de arquitectura militar, nuestra tarea seria casi indefinida; examinaremos principalmente los de Mandar, porque la doctrina de este autor notable es de las mas acreditadas, la mas general, y como agena á todo proyecto particular suyo ni de otro alguno, la mas imparcial de las que conocemos. Consagraremos despues á diversos otros sistemas capítulos especiales.

TEORIA DE MANDAR.

PRIMER PRINCIPIO.

«El primer medio de establecer el equilibrio entre las fuerzas de dos cuerpos de tropas sensiblemente desiguales en número, es el que se constituya por una posicion que, destinada para el menor, pueda resistir á todos los esfuerzos que el mayor dirija contra ella, resistencia que debe entenderse la mas completa y durable. Y como no es concebible tal perfeccion contra los esfuerzos del número y de la industria sin el auxilio de otra industria no menos sábia, aquella resistencia debe hacer relacion á dos clases de ataque, los á viva fuerza ó bruscos y los metódicos ó lentos y progresivos, esto es, deberá dividirse en primero: *inaccesibilidad* y segundo resistencia propiamente dicha, resistencia á la accion de los medios destructores, ó *indestructibilidad*.

La inaccesibilidad, tan necesaria en todos los casos, se compone de la proporcion, la forma y la calidad de ciertos obstáculos que pueden ser ó naturales ó artificiales, ó una combinacion de los unos con los otros.

1.° Cierta altura de la escarpa impide el ataque por escalada; conseguido esto, el enemigo solo puede penetrar en una plaza abriendo brecha en ella.

2.° Será, pues, preciso que esta escarpa, por su inercia, por su masa, por la calidad y adherencia de sus partes constitutivas, por el artificio de su construccion ó por la disposicion tomada para sustraerla á los efectos de destruccion, dificulte por sí misma la existencia de la brecha ó por lo menos el que esta llegue á hacerse practicable.

3.° Todavia se manifiesta como indispensable el preparar los medios de que se retarde el movimiento del asalto, po-

niendo las mayores dificultades á la bajada del enemigo al foso y á su paso por el mismo.

4.° Por importante que sea la ventaja de una posicion escarpada contra los ataques cuerpo á cuerpo, claro es que no podrá bastar á su defensor si la fortificacion no le proporcionase además un escudo impenetrable por los móviles que lanzan las armas balísticas.

Los sólidos medios de resistencia que contra estos móviles se disponen son: *parapetos*, que detienen los proyectiles arrojados horizontalmente por el enemigo, y *bóvedas*, que anulan el efecto de los disparados por elevacion. Estas dos especies de abrigos forman la armadura general de los defensores, y sus proporciones deben estar en razon directa de la fuerza de penetracion ó percusion de los proyectiles lanzados contra ellos é inversa de la de cohesion de los materiales con que se formen.

5.° El ataque por industria puede ser subterráneo á la par que aparente; y por tanto, una disposicion sábia debe hacer la masa del terreno inmediato á la plaza contraria, en el mayor grado posible, á la marcha del minador enemigo.

La resistencia contra un bloqueo depende de los aprovisionamientos y del cuidado que se ponga en evitar una sorpresa.»

Conformes nosotros en un todo con lo que hace relacion á los ataques por sorpresa y á viva fuerza, no podemos estarlo con lo que se indica desde el segundo párrafo en adelante. La masa, la inercia, la adherencia de los materiales y el artificio de la construccion, son y serán siempre circunstancias absolutamente incapaces de impedir la existencia de la brecha.

Debe suponerse que los elementos destructores han de ser cada vez mas enérgicos y en cuensecuencia, buscarse la posibilidad de que los puramente pasivos permanezcan indestructibles sin que á cada paso que aquellos avancen hácia su perfeccion sea necesario formar estos de un modo nuevo, mas costoso y tal vez peor. El escarpado debe servir para que el

sitiador no aborde al arma blanca ni por sorpresa al sitiado; esto determinará su *altura*, segun sostenga tierras, soporte el empuje de bóvedas etc., se le dará un *espesor;* condiciones puramente científicas ó de esperiencia, no militares, fijarán su talud; y determinado todo esto, ya no debe ser necesario tomar en cuenta la circunstancia de que el enemigo puede venir á destruirlo con sus cañones situándolos á la proximidad de la plaza: el problema será que el defensor luche ventajosamente con su enemigo al ponerse este á el alcance de las armas. El que la brecha se abra desde esta distancia deberá forzosamente impedirse; la escarpa deberá estar *cubierta;* será necesario un glasis; dispóngase el glasis, y quedaremos completamente desembarazados de cuantas sujeciones pudiera imponernos antes el problema en que se originó el preciso empleo de la escarpa. El poner en armonía las dimensiones del foso cuya escavacion ha de darnos tierras para ese glasis con la condicion de que la brecha no pueda ser abierta desde lejos, podrá llevarnos á dificultades prácticas, pero el vencerlas nunca dejará de ser cuestion secundaria é incapaz, cualesquiera que aquellas sean, de merecer influencia alguna sobre las bases primeramente establecidas, como que estas han sido solo la representacion de necesidades que no es posible eludir ni aminorar.

Es verdad que Mandar cita el *cubrir la escarpa* como uno de los medios de resistencia que pueden dársela, pero no por eso la marcha que fija para la resolucion del problema es la que indicamos nosotros como preferible, pues á continuacion se lee que *las mayores* dificultades deben oponerse á la bajada del enemigo al foso y á su paso por el mismo foso; sobre lo cual nos ocurre que consistiendo las mayores dificultades que el autor imagina en el empleo de corrientes de agua que inunden los fosos ó se dirijan sobre el coronamiento del glasis, etc., desaparecerán donde no pueda disponerse de las aguas suficientes.

Admite Mandar como forzoso que el sitiador llegue á coronar el glasis, á abrir brecha y á bajar y atravesar el foso, y por tanto, no son estrañas sus proporciones relativas á la escarpa asi como tampoco lo es la que despues hace sobre el ataque subterráneo. Es evidente que la victoria de la defensa en el combate aparente lejano, anularia la posibilidad de que tuviese lugar ese ataque y de que la brecha fuese abierta. Continuemos, pues, examinando las disposiciones recomendadas por el autor, por ver si hallamos alguna razon para que la responsabilidad de tantos gastos, de tantas dificultades y de tantas contradicciones como se originan por las defensas próxima y subterránea, pese sobre la fortificacion actualmente sin que esta dé señales de querer sacudirla.

Segun el párrafo 4.° son precisos casco y coraza, esto es, bóvedas y parapetos que detengan los proyectiles lanzados por el sitiador. En nuestro entender, cuanto mas se han perfeccionado los medios de destruir, mas motivo ha habido para desechar la idea de que era preciso aumentar el número y la estension de los objetos destructibles. Los parapetos de tierra detienen los mayores proyectiles sólidos que usa el ataque, pero si estos proyectiles pudieran mañana ser arrojados con una velocidad inicial doble de la con que hoy son despedidos por las piezas, en virtud de perfeccionamientos que, ciertamente, son de esperar en las armas de fuego, dichos parapetos deberian venir á ser mas espesos. Sin que esto suceda, los grandes obuses hoy en uso pueden dañar á esta gruesa coraza tanto como la carga de un hornillo de dimensiones nada despreciables, con lo que, y segun se deja ver desde luego, podrá el sitiador entorpecer de tal modo el servicio de las baterías de la plaza, que las piezas se verán reducidas al silencio aun antes de ser desmontadas ni heridas; accidentes ambos que por dicho entorpecimiento sobrevendrán al sitiado mas ciertamente que nunca, mas pronto y con menos daño de su enemigo. Las bóvedas de medio punto y de un metro de espesor en los ri-

ñones soportan y anulan los efectos de bombas cuyo diámetro ha llegado á contar catorce pulgadas, mas hay ya fundidos morteros que podrán arrojar bombas de veinte y cuatro pulgadas, y contra estas no es probable sirvan de *casco* dichas bóvedas.

Arreglemos las dimensiones de la armadura con presencia de estos mas eficaces medios destructores, y los cañones no podrán situarse en batería á seis metros uno de otro: habrán de tomarse diez, doce ó quince metros de magistral para cada uno; los estribos de las bóvedas deberán ser mas gruesos y resultará la misma desventaja.

Supongamos que aquellos medios aumenten todavia mas y mas su eficacia, y evidentemente llegará el caso de que no podamos obrar sobre el enemigo, de que no tengamos donde colocar nuestras armas, porque todo el espacio disponible bastará apenas para contener la armadura. Si además de todo contamos con los progresos que diariamente se obtienen en la práctica del tiro, echaremos de ver, respecto á las bóvedas, que su resistencia contra los fuegos verticales en nada podrá oponerse á que los muros sobre que estén asentadas sean arruinados desde la primera paralela y desde mas lejos, aun cuando estén ocultos á la vista del sitiador. En cuanto á los parapetos no es preciso tomar en cuenta dichos progresos para conocer que nunca han dejado bien cubiertos los objetos que mas importa cubrir, esto es, las piezas; por lo demás, es claro que el aumento de probabilidad de herir que los proyectiles alcancen no estará sino cada vez mas favorecido, mientras se aumente el grueso de las masas cubridoras, pues el claro esterior de las cañoneras habrá de ser tambien mayor sucesivamente.

La resistencia contra el bloqueo es inútil buscarla, entre otra cosa, que en las facultades táctico-generales de las plazas. Si las fortificaciones vienen á ser positivamente *fuertes*; si su fuerza puede hacerse independiente de la de las tropas y de la natural del terreno; si se consigue que su construccion sea económica, las aplicaciones llegarán á ser numerosisimas, las

plazas fuertes se multiplicarán del mismo modo que por sus crecientes perfeccionamientos esenciales ha tomado tan alta magnitud el elemento constituido por las fuerzas móviles, y entonces los ejércitos invasores desistirán de bloquear plaza alguna ó lo harán con todas sus fuerzas reunidas, pudiendo en ambos casos concentrarse tambien *todas* las fuerzas móviles defensoras, y resultando de ello que el mayor mal conocido hasta hoy en todos los sistemas de defensa, la diseminacion forzosa de las tropas, habrá sido estirpado completamente.

Resulta, pues, de este análisis, que si se toma por sagrado el primer principio de Mandar

1.° Se asegurará la derrota de la defensa en el combate lejano.

2.° Se abogará enérgicamente por la destruccion del elemento pasivo, tanto mas cuanto mas se perfeccione el activo, lo cual es visible que afecta desventajosa y muy directamente á esa misma defensa próxima que se quiere favorecer.

3.° Al paso que con la multiplicacion y crecientes dimensiones de dicho elemento pasivo se eleven los gastos y las dificultades de construccion, disminuirá el poder activo de las plazas, de tal suerte, que mientras el ataque alcanzará progresos la defensa huirá con pasos dobles de los suyos.

El principio, como se ve, no cuenta para ofrecer abrigos seguros con las facultades propias de los agentes que han de combatirlos, y ya de esto inferimos nosotros que ha debido resolverse por lo menos un problema antes de sentar dicho principio; pero además creemos tambien haber probado que aun cuando para una época dada puedan ofrecer seguridad unas ciertas masas pasivas al cabo de algun tiempo serán necesarias otras mas seguras, y entendiéndose esta seguridad del género de la cuestion, será preciso que adquieran mayores dimensiones; si observamos que estos aumentos acrecientan los gastos, habremos de dar en que el principio entorpece por sí mismo las aplicaciones de la ciencia haciéndolas mas y mas

irrealizables; si notamos que menoscaban la *actividad*, le encontraremos opuesto á el ámplio desarrollo del que haya dispuesto ó deba disponer qué número y qué clase de medios de accion son los que convienen; y en fin, si á un principio semejante sujetamos todos los demás, le veremos hoy mas que ayer y mañana mas que hoy, destruyendo la posibilidad de que el enemigo reciba daño, y por tanto habremos de convenir en que veneramos un principio antimilitar.

CAPITULO XIX.

Continuacion del mismo asunto.—Exámen del segundo principio establecido por la teoria de Mandar.

SEGUNDO PRINCIPIO.

«No basta procurar á los defensores la ventaja de una posicion de difícil acceso ni preservarlos de todo daño por medio de abrigos á prueba; es necesario todavia facilitarles el empleo de las armas defensivas, que en este caso vienen á ser armas repulsivas.

Para cumplir con esta condicion deberán disponerse las masas protectoras de modo que puedan hallarse en su interior y estar sin embargo bien servidas las armas de fuego de toda especie, se hará posible el que con esta disposicion converjan simultáneamente los fuegos de una especie y de una cantidad convenientes de armas sobre todos los puntos en que el enemigo pueda situarse tarde ó temprano. Asi se podrá, si no impedirle totalmente que avance, al menos retardar su marcha derribando las obras, á cuyo favor gana y conserva terreno, á medida que vaya levantándolas.

La ingeniosa disposicion de los abrigos construidos para el uso de las armas debe proporcionar facilidad para dirigir un gran número de proyectiles.

1.° Contra las baterías que el enemigo construya en la campaña.

2.° Contra las trincheras y cabezas de zapa.

3.° Contra los alojamientos sobre la contraescarpa, las contrabaterías y las baterías de brecha.

4.° Contra las obras que cubran el paso del foso y las tropas que lo efectúen.

De esta disposicion á la vez ofensiva y defensiva; de esta combinacion de la sólida inercia con los poderosos efectos de la artillería, resultarán precisamente conseguidos dos grandes fines, la conservacion de los defensores y la fácil destruccion de sus enemigos; fines á que se llegará de un modo tanto mas perfecto cuanto mejor logren los primeros ver á los segundos sin ser vistos de ellos y herirlos sin arriesgarse á ser heridos.»

Este principio cuenta con el apoyo del anterior y por tanto no podrá sostenerse un momento. Como no hay ni puede haber abrigos *á prueba*, la accion de las armas, en vez de estar facilitada, se complicará y perderá su natural eficacia; ningun tiro que logre ofender á el abrigo será perdido; y cuanto mas robustos é inertes deban ser estos abrigos, mas dificultades hallaremos para emplear con desembarazo y en todas las direcciones convenientes, las armas de fuego y mas volúmen y visibilidad tomará nuestra delezuable armadura.

El llevar fuegos numerosos sobre las baterías del ataque nos parece una accion preeminente, y mejor aun, digna de ser favorecida tanto cuanto lo exija el designio de destruir mas que otra cosa el material de artillería del sitiador. Tan lejos de abrigar este designio el autor da por supuesto que habrá una necesidad de dirigir fuegos, numerosos tambien, hácia donde se indica en los párrafos señalados con los números 2, 3 y 4. Nosotros vemos patente que si la plaza destruye los cañones del sitiador conservando los suyos, la necesidad de los demás fuegos se reducirá considerablemente y aun se anulará. El enemigo atraviesa el foso y asalta la brecha porque

antes se ha alojado sobre la contraescarpa y desde el alojamiento ha protegido los cañones que han arruinado la escarpa; ha podido alojarse y construir baterías de brecha y contrabaterías porque sin obstáculo ha ido atravesando antes el terreno esterior y el glasis; si esta travesía ha sido para él cosa fácil, á los cañones de sus primeras baterías se lo debe; y si estos han vencido á sus contrarios claro es que los cañones de la plaza ó no eran bastante numerosos ó no estaban preparados para otra cosa que para ser cierta, pronta y fácilmente puestos fuera de combate. ¿Y se pretende mejorar la defensa ordenando y robusteciendo elementos que aun cuando pudieran bastarse á sí mismos siempre aparecen dotados de esos claros que tanto facilitan la puntería del enemigo y aseguran el efecto de sus armas contra las del sitiador?

El elemento pasivo jamás puede ser invulnerable, es un elemento esencialmente destructible, y en atencion á esta verdad que nadie, creemos, negará, la disminucion de las necesidades de su empleo cada vez mas estenso es lo que puede ayudar algun tanto á la ciencia en la lenta via de sus progresos; con lo primero tendrá la fortificacion mayor libertad para combinar y usar eficazmente contra el enemigo sus facultades, sus medios activos; con lo segundo se condenará voluntariamente á marchar no solo detrás del ataque sino por rumbo opuesto á el que este podrá seguir siempre; rumbo que, nos atrevemos á decirlo, la defensa no ha conocido lo bastante: el secreto de la superioridad del ataque reside mas que en otra cosa en el elemento pasivo, cuya vulnerabilidad, por ser considerable y deber serlo mas cada dia, ha ido aliviando constantemente dicho ataque; y ¿cómo? reduciendo la *estension* de todo espacio que al ser herido por los proyectiles infiera daños seguros á los hombres ó á las máquinas. Los espaldones, las trincheras, por ejemplo, han tomado los mínimun posibles de altura y de anchura; y como los objetos de la misma especie usados por el sitiado no han recibido igual ventajoso decremento, ha

resultado necesariamente que para cada distancia el tiro del sitiador aventaja siempre enormemente en probabilidad de buen efecto al tiro de la plaza: para que esta aproveche el efecto de un proyectil esplosivo, es preciso que lo meta dentro de una paralela ó batería cuya anchura es casi insignificante, al paso que, en ella, todo un baluarte se encarga de favorecer la destruccion propia de cada bomba, y se encarga cada dia con mas empeño pues «las maniobras, los transportes, etc.» se dice «exigen imperiosamente baluartes llenos.» Mayores ventajas obtiene tambien diariamente el ataque respecto á los fuegos de flanco que emplea, sean ó no de rebote: las caras se alargan; los terraplenes se ensanchan; los traveses y blindajes mismos, con las voladuras que el enemigo puede hacer se produzcan en ellos, impedirán el juego de las piezas y, ó harán mas y mas poderosas las facultades de los fuegos verticales enemigos ú ocasionarán el abandono de los parapetos por el sitiado. En cuanto á las bóvedas, si hoy bastarian, serán inútiles y hasta perjudiciales mañana; entre tanto, como la construccion de parapetos acasamatados, no ya en todas las plazas en que serian necesarios, sino solo en las existentes, es irrealizable, la defensa carece de este medio y nada se adelanta por consiguiente para el combate práctico y real; y sobre todo, á pesar de dicha construccion permaneceria como es hoy *ó tal vez se acrecentaria* esa notable inferioridad de la defensa en lo pasivo, relativamente á los fuegos de frente, directos y curvos.

El mismo Mandar dice cuando esplana su principio: «Si fuera posible que el tiro adquiriese una precision tal como para que el defensor se opusiese enérgicamente á la ejecucion de las trincheras y á el establecimiento de las beterías lejanas, tendria este un gran recurso para prolongar la defensa; pero semejante ventaja no es conseguible: la habilidad de los artilleros empleados en la defensa de Filisburgo, comparable segun se dice á la de los mas diestros tiradores de fusil, no im-

pidió el que los trabajos avanzasen rápidamente bajo la proteccion del rebote: en el sitio de Mons y en otros muchos se ha visto igualmente que á pesar de una artillería numerosa, perfectamente servida y apuntada, la trinchera puede caminar con rapidez y sin grandes pérdidas de gente, estando por todo reconocido que ni con la mayor exactitud en las punterías del cañon puede impedirse la ejecucion de la primera paralela ni tampoco ser muy provechosamente contrariada la de la segunda; los trabajos subsiguientes á esta podrian ser mejor combatidos y mas retardados, pero á la ocasion en que se ejecutan la plaza se encuentra casi desarmada por el rebote.»

Observamos nosotros sobre todo esto, 1.°: que el aumento de duracion en la defensa provendria únicamente, cuando la indicada precision del tiro mejorase todo lo que se desea, de que los trabajos tendrian que empezarse á mayor distancia de la plaza, ventaja, en primer lugar, pequeña, y además originadora de muchas condiciones para la ciencia, en satisfaccion de las cuales se acrecen los gastos y tal vez no la fuerza verdadera, sin que por eso haya para todos los casos seguridad de realizar la prolongacion, porque esta, despues de los esfuerzos científicos, exige indispensablemente recursos á nada mas agenos que á las disposiciones del Ingeniero; 2.°: que la pretension de impedir que se ejecute una pequeña escavacion á seiscientos metros de la plaza, de noche y por un cordon de trabajadores, dejará de ser quimérica cuando las armas posean facultades que no tienen y que menos tenian al tiempo en que Mandar hizo sus estudios de fortificacion y redactó su obra, siendo, es claro, mucho mas razonable utilizar lo que se conoce que proponerse objetos para cuyo conseguimiento no hay medios. Sin duda que el autor pensaba de esta manera, pues mas adelante habla del poco efecto de la fusilería y manifiesta la conveniencia de que se empleen con profusion y principalmente los cañones. Pero es visible que esto no resolveria terminantemente la cuestion; el sitiador estable-

ceria sus primeros trabajos á 800 á 1000 metros: y si admitimos además los aumentos de certeza en el tiro, á estas mismas distancias situaria sus cañones; ¿no venimos, pues, otra vez á reconocer por necesidad defensiva, principal y aun única la de destruir estos cañones?

Observamos además, 3.°: que en las punterías hechas de noche la destreza de los artilleros de Filisburgo no pudo menos de aproximarse á la de los mas vulgares, y de noche es cuando se abre la trinchera; en cuanto á lo posible que sea el destruirla con proyectiles sólidos despues de hecha nada tenemos que decir; 4.°: que como si los trabajos avanzaron en los citados sitios rápidamente, fué por *la proteccion del rebote*, debe entenderse que no la distancia entre los combatientes sino la destruccion prematura de las piezas de la plaza estorbó que se manifestase y que produjese todo su efecto la habilidad de los artilleros; 5.°: que si esta habilidad podia compararse en efecto con la de un buen tirador de fusil, las cañoneras de las baterías situadas sobre la primera paralela hubieran sido escelentes blancos y las piezas abocadas á ellas seguramente destructibles para los artilleros de la plaza en el caso de no haber podido tener lugar la paralizacion de estos *por el rebote*.

¿Qué falta, pues, para mejorar radicalmente la defensa? ¿Objetos cada vez mas vulnerables y propósitos siempre crecientemente exajerados y numerosos? Creemos que no. Por una parte, se diseminan los fuegos; por otra, sin que se oculten mas las piezas, se favorece el progresivo efecto de los medios destructores contra los puramente pasivos, no contando con que cuando estos sufren, el daño se trasmite de este ó del otro modo y mas tarde ó mas temprano á ese mismo elemento de accion que por medio de llamados abrigos quiere conservarse. El principio que encierra prescriptivamente estos modos de obrar no nos parece, pues, justamente venerable y fundamental.

CAPITULO XX.

Continuacion del mismo asunto.—Principios tercero, cuarto y quinto de Mandar. Su exámen.

TERCER PRINCIPIO.

«Un solo obstáculo, por fuerte que sea, no ofrece mas que un medio de resistencia, y la prevision exige que nos procuremos suficiente acumulacion de obras y de fuegos.....»

Escusado es que tomemos en cuenta ni un solo concepto de cuantos contribuyen al desarrollo de esta proposicion. Si el obstáculo es fuerte contra la sorpresa, solo una vigilancia regular bastará para utilizarlo completamente (1): si su fuerza es inerte ó pasiva, ni uno ni muchos obstáculos sucesivos podrán dar seguridad á la defensa; en fin, si ese obstáculo, si ese medio de resistencia cuenta con facultades activas, siendo el problema general planteado *hallar fuerza*, decir que «no basta la que se consiga *por mucha que sea*» es dar en lo absurdo. Tal vez no podrá conseguirse la necesaria, pero esto seria indispensable demostrarlo desde luego, y en tal caso no es un principio lo que Mandar espone sino un teorema preliminar cuya comprobacion decisiva nos tomamos la libertad de no creer dable.

CUARTO PRICIPIO.

«Las fortificaciones mas artísticamente dispuestas no pueden ser útiles por largo tiempo á las fuerzas móviles si estas

(1) El que la vigilancia puede faltar no es motivo para que se acumulen obras y mas obras; de lo que debe responder el Ingeniero es de que sea posible y fácil el ejercerla, lo cual se vé que es independiente del número de obras ó recintos.

no las defienden con actividad de movimientos y céleres acciones repulsivas.»

Esta proposicion tampoco puede ser un principio. La fortificacion no está, no puede estar sujeta á no concebir ni disponer otras combinaciones que las destinadas á servir de teatro á la accion impulsiva y maniobrera de cuerpos de tropas móviles. Otro medio cuyo conjunto sea esencialmente diferente de este requerirá otra disposicion que si á él se acomoda perfectamente será perfectamente artística, para valernos de la espresion misma del autor. Claro es que puede mirarse como otro medio diferente del que forman los cuerpos de tropas cuando obran como *líneas* ó como *masas*, el que constituyen las piezas ó máquinas fijas, las corrientes de agua, los hornillos de mina, etc., aun cuando para emplear estos elementos sean necesarios, tambien hombres.

QUINTO PRINCIPIO.

«Las posiciones, segun su iregularidad, segun su naturaleza, exigen el empleo de diferentes medios defensivos.

1.° Es preciso sacar todo el partido posible de los accidentes del suelo y hacerlos concurrir á la defensa. Los terrenos acuáticos, los de montaña, los llanos, etc., difieren unos de otros demasiado para que un mismo trazado de obras pueda convenir á todos.

2.° Con las fortificaciones artificiales deben suplirse las ventajas naturales de que carezca la posicion.

3.° Debe procurarse reducir al mínimun posible el número de los frentes atacables.

4.° Todos los frentes deben ser iguales en fuerza; y para ello convendrá emplear sobre las partes mas accesibles lo que se economice en las naturalmente fuertes.»

Cosas son todas estas relativas á *una fuerza que aun no se conoce*, y para buscar la cual debieran servir todos los prin-

cipios, siendo el presente por tanto, de la naturaleza mas controvertible. Segun hemos indicado en otras ocasiones, una vez basado el problema general de la fortificacion sobre el designio de que las disposiciones particulares sean tácticas, esto es, *fuertes*, el Ingeniero carece ya de libertad para alejar de sí la idea de que las aplicaciones de la ciencia han de ser *numerosas*, y en ello mismo se escluye tambien la de que el terreno tenga una gran influencia sobre la bondad de las combinaciones murales, porque es claro, no todos los puntos que será preciso fortificar, estarán naturalmente dotados de propiedades determinadas; y no solo nos atrevemos por nuestra parte á asegurar que las condiciones generalmente requeridas del terreno faltarian en los mas de esos mismos puntos, sino que avanzamos hasta querer hacer incontestable que el prescindir de la constitucion propia y fija de los espacios materiales, conduce directamente á la obtencion de ventajas tácticas positivas, y á la destruccion de una cierta alternativa dañosa en alto grado para la ciencia práctica, y que hoy es inseparable de toda disposicion mural.

En efecto; por lo que hace al primer punto ¿de qué especie es, en general, el favor defensivo que la naturaleza del terreno puede prestarnos? ¿A qué puede tender? á la inactividad del sitiador, ya privándole de espacios ya ocultándole los nuestros. ¿Y es en lo inactivo propio donde debe encontrarse superioridad tratándose de *combatir*? Estamos lejos de creerlo. Cierto es, que la estrechez de los espacios desfavorece á un sitiador, pero ¿desistiremos de armar la parte de nuestra disposicion correspondiente, por decirlo asi, á los espacios inofensivos? ¿No será mas provechoso que demos á dicha parte una influencia sobre las otras favorable á la accion ofensiva de estas últimas? Pues respecto á conseguirlo no es, no puede ser nuestra creencia la de que ocultacion ó inatacabilidad alguna de cierta porcion de nuestras disposiciones sea conveniente; desde donde no seamos vistos es probable que no podamos

ver; en donde no puedan ofendernos, es presumible que tampoco podamos obrar sobre el enemigo situado en ataque contra nuestras partes ofensibles; y si tal sucede, es seguro que la superioridad táctica de nuestra propia accion no estará tan atendida como debiera ni tal vez como lo necesitemos. En tanto que la fortificacion no nos ofrezca medios de equilibrar nuestras fuerzas con las de quien haya de ser nuestro adversario, bueno que rehuyamos toda ostentacion, todo ejercicio no probadamente útil de las que poseemos; pero si nuestro problema es *hallar fuerza*, buscar la posibilidad de contrapesar la energía de nuestro contrario, de tal modo que en alguno, que en muchos casos nos sea dable el rechazarle, fuera ya todo propósito de moldear las formas de nuestra *actividad* por las pasivas del terreno: demos ser á un elemento pasivo que deba cuando mas, á ese terreno las materias primeras: proveámonos de crecidos y potentes medios destructores: asegurémosles su inalterabilidad por un espediente particular que en nada tenga cuenta con otros objetos materiales mas destructibles que ellos, y entonces á la disposicion general de esos mismos medios, podrá concretarse libremente todo nuestro cálculo, toda nuestra inteligencia; lejos de nosotros el mas mínimo deseo de aminoramientos en materia de actividad, y si el enemigo casualmente queda privado de espacios tan estensos como él los quisiera, diremos nosotros, no que hemos hallado la ventaja norte y fin de nuestras teorías y de nuestras inalagüeñas necesidades, no que en aquel caso nos es permitido procurar la conservacion de un punto, no en fin, que nuestros imperfectos medios han dado con algo capaz de suplir á sus nulidades, sino por el contrario, que la general importancia de nuestra ciencia conservadora se ve acrecida, que en aquel caso particular tenemos mas y mas medios, que nuestra fuerza, ya antes considerable, se ha duplicado.

Respecto á lo segundo, á esa alternativa en que toda disposicion mural se encuentra, con enunciarla solo se pone so-

bradamente de manifiesto lo perjudicial de su existencia. Hé aquí cual es, *la plaza que por lo abierto y transitable del terreno que la rodea dificulta un bloqueo, favorece á un sitio: la que dificulta un sitio, favorece á un bloqueo.* Ahora bien, los terrenos *no defensivos*, segun esto se entiende ahora relativamente á la fortificacion, son *los mas*; si debemos fortificar muchos puntos, *los mas* de ellos harán la plaza de difícil bloqueo. Nuestro problema de *hallar una fuerza verdadera considerable, táctica, independiente* de las propiedades del terreno, queda, pues, sin obstruccion alguna y sin contrariedades anticipadamente desventajosas desde que prescindimos de la naturaleza de los espacios.

Segun el párrafo 2.°, «con las fortificaciones artificiales deben suplirse las ventajas naturales de que carezca la posicion.» Segun nuestro dictámen, las fortificaciones deben dar á la posicion natural cuantas ventajas le falten, por muchas que estas sean, y en todos los casos.

La reduccion al mínimun del número de frentes atacables, no es segura evidentemente, cuando quiere obtenerse por el terreno; al paso que cuando se tenga una fuerza mural independiente y de cierta clase, tantos mas perjuicios llamará sobre sí el sitiador, cuanto mas divida sus medios para cubrir estensas líneas de batalla, sin que tampoco deje de hallar enormes inconveniencias en la máxima concentracion.

Por último, el párrafo 4.° vendrá á convertir su carácter de regla ó principio en el de corolario toda vez que el problema camine rectamente á su solucion, y será espresado en estos términos: *los frentes todos pueden ser iguales en fuerza, y el que sean económicas las construcciones militares, procede de que en las plazas, todos y cada uno de los frentes se prestan á ella.*

CAPITULO XXI.

Continuacion del mismo asunto.—Exámen del sesto principio de Mandar.—Conclusiones sobre la doctrina de este Ingeniero.

SESTO PRINCIPIO.

«Es preciso que con el mínimun de gasto se pueda obtener el máximun de la resistencia.»

Esta es una condicion del problema tan importante como poco considerada generalmente, pero que como tal *condicion*, en vez de ayudarnos á resolverle, cual lo haria un verdadero *principio*, nos añade una dificultad mas.

Y sobre todo ¿cuáles son ese mínimun y ese máximun? ¿A qué se refieren? ¿A la fuerza que se consiga? Y ¿qué sabemos sobre la especie y magnitud de esta fuerza?..... Trácese un proyecto; pruébese que él representa una posicion verdaderamente táctica; calcúlese cuanto será el coste de la plaza que con arreglo á él se construya en cada cual de las localidades que deban ser reforzadas por la ciencia; determínese el número de estas; súmense las cifras de los gastos parciales, y entonces sabremos si la fortificacion que se nos ofrece es ó no una quimera, porque el capital invertible es *un dato* precisamente fijado; entonces podremos caracterizar la referencia de esos máximun y mínimun; entonces tambien, y resuelta aquella primera é importantísima cuestion, podremos tener libertad para tomar en cuenta otra segunda referencia y otra segunda cuestion, si nos vemos en el caso de elegir entre dos proyectos distintos, siendo la referencia una comparacion entre el coste del segundo sistema, y el dato constante ó capital fijo, y la cuestion la de saber cual de los dos proyectos pueden darnos mas fuerza táctica en el combate real y efectivo. ¿Habremos de

contentarnos con que tal autor nos diga que si bien su sistema origina mayores sacrificios pecuniarios que el de cual otro, en cambio es mas *fuerte*, por tanto mas provechoso, y en fin, realizador de la economía *bien entendida*? De ningun modo; debe demostrársenos primero que el gasto á que se quiere dar lugar *puede ser sufragado* por el pais, cuya defensa se procura, y solo despues de esta demostracion, y cuando la misma nos haya satisfecho completamente, puede reclamar la comparacion entre los dos sistemas otro interés que el de la mera curiosidad; los gastos, no por bien entendidos pueden ser ilimitados, y si tales se proponen ni la mayor brillantez en el objeto podrá destruir la inutilidad de los medios. Diráse acaso que segun estas ideas antes que Ingenieros han de ser políticos y hacendistas los hombres que á la fortificacion se consagren. La conveniencia de que asi sucediese nos parece incontestable, pero no ha caido nuestra razon en un estravio tal que pueda llevarnos á recomendar lo que nadie ha juzgado indispensable, y el motivo es, que la ciencia misma del Ingeniero se encarga imprescindiblemente y muy en sus rudimientos de hacer visible la importancia de esa economía con tanta fijeza como se requiere para formar Ingenieros capaces de serlo sin necesidad de que profundicen los conocimientos generales que ya tengan de la estadística y de las rentas de su pais. En el curso de esa ciencia no puede dejarse de exigir, fundando la exigencia en otras exigencias altamente *militares* y *científicas*, no que las construcciones murales sean poco costosas, sino que sean *muy baratas, estraordinariamente baratas*.

Dicho esto recomendamos al lector que examine ciertos sistemas detenidamente en cuanto á sus costes, y deduzca si los autores respectivos han ó no conciliado con las ventajas tácticas la economía *bien entendida*.

Las bases anteriores están, pues, muy lejos de ser invariables y fundamentales, y sin embargo, son las reconocidas generalmente, aun hoy dia, como las mas susceptibles de venta-

josas aplicaciones. Nuestra humilde opinion es que Mandar solo pretendió al establecerlas formar un cuerpo de doctrina con los preceptos que relativos á las combinaciones de medios existentes ya, debian en su juicio ser tenidos generalmente por buenos; por lo demás, el mismo autor manifiesta creer en la absoluta necesidad de cambios radicales en la manera de emplear esos medios, y por tanto en la de una teoría distinta de la que él mismo formula. Para que no quede duda alguna sobre esto, copiamos á continuacion algunos párrafos de su obra.

Despues de haber hecho una reseña de los procedimientos tanto del ataque como de la defensa, dice: «Ha debido notarse que el sitiado se encuentra muchas veces en la necesidad de tomar la actitud ofensiva contra fuerzas siempre muy superiores á las que él puede emplear; se dirá tal vez que si el sitiador *ataca defendiéndose* con atrincheramientos que le sirven de escudo, el sitiado debe *defenderse atacando* (1) por medio de salidas estos atrincheramientos con la intencion de destruirlos, pero ¿no le seria mas ventajoso retardar la ejecucion de los trabajos enemigos con un fuego mas destructor y menos destructible, esto es, con un fuego hecho á cubierto de todo peligro, sin emplear las acciones ofensivas de fuerzas móviles, á no ser en circunstancias raras y de una manera que perdiese menos gente?» Por nuestra parte no damos á la manera de mantener menos destructible que lo es ahora el fuego de la plaza, indicada por el autor en todo el discurso de su obra, la importancia y el valor necesarios para que se realice un objeto tan elevado, tan digno de las exigencias naturales y justas de la defensiva, tan real, verdadera y poderosamente *ofensivo* para el ataque de las plazas, pero si celebramos que el ilustradísimo escritor militar é Ingeniero civil indique en su libro que la ofensiva reputada generalmente como indispensable, solo es por su especie un recurso necesario para situaciones ya desventajosas,

(1) Estaria buena la lógica.

que este recurso lejos de aliviar y conservar las fuerzas y el aliento de los defensores es ruinoso para ellos, y que por lo mismo, de lo que necesitan es de otra manera de obrar, de una ofensiva (1) mas eficaz y muy diferente.

El autor continúa diciendo:

«Del paralelo entre el ataque y la defensa resulta que aunque las armas son las mismas para el uno que para la otra, las fortificaciones ofensivas dan al sitiador la facultad de vencer, de hacer sucumbir á las permanentes en poco tiempo y que la conducta sábia y vigorosa del ataque solo encuentra una oposicion, en la de la defensa, *impotente y obligadamente tímida* ó temerariamente arriesgada. La esperiencia comprueba aun mas todavía que el razonamiento estas aserciones; los Ingenieros que han atacado plazas y los que las han defendido están contestes en que existe tamaña desigualdad de fuerza. ¿No debe, pues, desearse en bien del arte defensivo *otra disposicion de las obras de fortificacion?* ¿No merece este arte que se emprendan toda clase de ensayos para obtener en lo sucesivo lo que no se ha tenido antes?»

«En tanto que alguien nos ofrece una *sólida teoria* de la fortificacion, unos *principios incontestables, no seducidos* de sistema alguno ya dispuesto, sino originados por el mismo fin que es necesario realizar, vamos á desenvolver en una série de *condiciones* los princi, ios que deben servir de fundamento á la disposicion de las obras *de que se componen* las fortalezas.» Y en seguida ofrece el autor esos mismos principios que ya hemos analizado y sobre cuya fundamentalidad para el problema *mas general* de la fortificacion sus opiniones son sin duda alguna las que, nuestras, espusimos.

---

(1) Para atacar defendiéndose.—Si el sitiador asi lo hace, busquemos una fuerza propia para reducir á la nada sus defensas, y entonces conseguiremos *por el ataque* la *conservacion* de las nuestras; nos defenderemos de su accion como él lo hace ahora de la nuestra para vencernos; le destruiremos conservándonos; le atacaremos defendiéndonos.

Atiendan, pues, á lo que del citado Mandar hemos subrayado nosotros en la precedente copia los que, en el dia y todo, no quieren descubrir en la ciencia punto alguno *anterior ni superior á esas condiciones*. Fallot, entre ellos, á pesar de poseer un talento y una instruccion que nuestra infinita pequeñez se honra en enaltecer y envidiar, se muestra decididamente contrario á las críticas llevadas sobre el sistema general de fortificacion al cual se amoldan las reglas dadas por Mandar con cierto carácter de importantes y aun sobre escelentes seguridades para una buena disposicion defensiva; las califica duramente, y en fin, cierra toda discusion con críticos y toda análisis de invenciones por medio de las siguientes palabras: «Cualquiera que sea el punto de vista bajo que la cuestion se tome, nos veremos, pues, obligados á adoptar las fortificaciones existentes, como que son las mas apropiadas á nuestras armas y á nuestro modo de constituir la guerra. Así que, y para distinguir entre todo lo que se ha ejecutado lo que sea mas conveniente á la defensa, haremos de ellas el objeto especial de nuestros estudios y meditaciones.» Veamos, sin embargo, por qué razonamientos ha llegado este sábio Ingeniero á resultado tan terminante, y para ello tomemos en consideracion los con que cree haber destruido la crítica del célebre oficial de artillería francés Paixhans relativa á dichas fortificaciones existentes y consignada en la obra cuyo título es *Force et faiblesse militaire de la France*.

CAPITULO XXII.

Crítica de las fortificaciones existentes por el Coronel Paixhans.—Argumentos opuestos á ella por Fallot.—Observaciones y conclusiones.

«El Coronel de artillería Paixhans,» dice, «al servicio de Francia, militar inteligente y distinguido en su arma, ha pu-

blicado en 1830 una obra titulada *Force et faiblesse militaires de la France*, en la cual pone á las actuales fortificaciones los defectos siguientes:

1.° Las fortificaciones existentes no son propias para defender las grandes ciudades, que deben preservarse hasta de un bombardeo con guarniciones poco numerosas.

2.° Las fortificaciones son batidas de frente, de flanco y por encima, y solo se defienden con fuegos directos.

3.° Las fortificaciones actuales exigen demasiada guarnicion.

4.° Demasiado gasto.

5.° Demasiada superficie.

6.° Demasiado trabajo al ser sitiadas.

7.° Los edificios militares no se utilizan para la defensa.

8.° Las comunicaciones son muy dificultosas.

9.° Los revestimientos no están bastante cubiertos contra el fuego hecho por elevacion, ni son suficientemente altos para impedir la escalada.

10.° Las obras por su poco relieve, están demasiado sujetas al rebote.

11.° La dominacion del recinto sobre el camino cubierto, es tan pequeña que no pueden hacer fuego ambas obras simultáneamente.

12.° Las dimensiones de las fortificaciones están arregladas por el alcance del fusil de parapeto, siendo asi que se emplea generalmente el fusil ordinario ó de infantería.

13.° Los reductos son batidos al mismo tiempo que las obras á que corresponden por ser semejantes ó paralelos á ellas.

Repito que el señor Coronel Paixhans es un oficial muy distinguido é inteligente; asi examinando estas diversas aserciones, y haciendo ver cuanto hay en ellas vago, erróneo y hasta contradictorio, de ninguna manera atacaré al autor; mi intencion se cifra solamente en hacer notar que es sumamente fácil dejarse arrastrar por la irreflexion, y en señalar el valor que merecen

ciertas críticas que contra las fortificaciones existentes consigna la pluma de muchos escritores militares, especialmente cuando presentan y quieren hacer que prevalezca un nuevo sistema. Tomemos en consideracion una por una dichas aserciones.

Primero: las fortificaciones no son propias para defender las grandes ciudades, que deben ser preservadas hasta de un bombardeo con guarniciones poco numerosas.

En primer lugar, ¿será posible preservar de bombardeos á una gran ciudad por solo el efecto de las fortificaciones? Consultemos las tablas de tiro de los morteros y cañones-obuses, y hallaremos en ellas que con cargas ordinarias pueden enviarse proyectiles á una distancia de 3.000 metros y á 5.000 con cargas fuertes. Contemos solo los 3.000 metros, y supongamos que la ciudad tenga de diámetro 4.000, diámetro que corresponde ya á una poblacion lo menos de segundo órden. Si el enemigo ataca por las prolongaciones opuestas de uno de los diámetros, será preciso que las fortificaciones le hagan mantenerse á mas de 1.000 metros de las obras, para que las bombas no hieran todos los puntos de la poblacion, á 2.000 metros para que solo caigan sobre las tres cuartas partes de la superficie de la misma, y en fin, á 5.000 metros para que un bombardeo regular no pueda efectuarse. De modo, que las fortificaciones deberán actuar hasta sobre una circunferencia de 10.000 metros de diámetro, esto es, de mas de seis leguas de desarrollo. ¡Y se pone por condicion el que puedan guarnecerse con escasas fuerzas! ¿Puede satisfacerse á esto de algun modo? Si se ocupa con las fortificaciones el espacio peligroso, serán necesarias crecidas guarniciones, cualquiera que sea la forma de las obras; si se trata de ofender al enemigo desde el mismo terreno que se ha de conservar, con armas de grande alcance, lo mas que podrá pedirse á la fortificacion es el medio de manejar estas armas fácil y seguramente; ahora: todos los sistemas conocidos ofrecen este medio. Lo que necesita mejora son

pues, las armas, no las fortificaciones; para que fuerzas pequeñas se mantengan separadas de otras muy grandes que las ataquen, es preciso que cuenten con cierta superioridad en armas capaz de compensar la diferencia en los números de hombres, pues ningun atrincheramiento cubre como obstáculo otro espacio que el situado á su espalda. La crítica, pues, carece en esta parte hasta de objeto.

El autor no ha fundado mejor la esposicion del segundo defecto. Todos los sistemas admiten el flanqueo y dan colocacion á los morteros; el defensor se bate, pues, en ellos como el que le ataca, con fuegos de frente, de flanco y verticales, menos eficaces que los del sitiador, porque estos son convergentes, y aquellos no pueden ser sino divergentes, pero esta desventaja de posicion es inherente á todo recinto, y ninguna modificacion en la forma de las obras, puede destruir el axioma de que el continente es mayor que el contenido.

Como el *mucho* y el *poco* son relativos, los defectos supuestos en los párrafos 3.°, 4.°, 5.° y 6.° serán solo efectivos cuando se pruebe que es posible obtener los mismos resultados conseguidos ya, con menos hombres, dinero, superficies y trabajo.

No hemos tratado todavia de los edificios, y por tanto seria prematuro discutir el 7.° punto, pero nos comprometemos á probar en su ocasion que el doble servicio exigido de ellos origina grandes inconvenientes, poniendo de manifiesto las escelentes razones que hay para no hacer lo que el autor prescribe.

El señor Paixhans halla dificultosas las comunicaciones: se referirá sin duda á las escaleras de Vauban, pues lo contrario puede decirse en cierto modo de las comunicaciones del frente moderno. Las escaleras en nada influyen tampoco sobre la esencia de las disposiciones del ilustre Ingeniero cuyas bellas, cuyas altas concepciones cuentan por mayor mérito el de que su sencillez les permita prestarse á modificaciones cuya bondad ha sido reconocida posteriormente.

Las escarpas podrán estar, teóricamente, demasiado espuestas á los fuegos curvos y no ser bastante altas para impedir la escalada, mas no se ha visto hasta ahora que plazas regulares hayan sido tomadas á viva fuerza ni que en las murallas se hayan abierto brechas con proyectiles lanzados segun trayectorias curvas; quedamos, por tanto, en esperar á que nuevos hechos desmientan lo que sabemos por la esperiencia de todas las guerras pasadas y es que, en ellas, ningun sitiador ha creido razonables semejantes procedimientos.

En cuanto al punto décimo, la artillería se encarga por nosotros de hacer ver que aun cuando existiese entre los parapetos y el terreno de las baterías sitiadoras una diferencia de nivel de 25 metros, no estarian los adarves libres del rebote. Si elevamos las crestas á mas de los 25 metros, el sitiador elevará sus baterías, y las elevará removiendo un metro cúbico de tierra por cada 10.000 que hayamos removido nosotros alejándonos cada vez mas de la posibilidad de cubrir las escarpas y, sea dicho de paso, de la economía que se recomienda. Estas críticas son, verdaderamente, contradictorias.

Háse visto ya en los perfiles del frente moderno, como se arregla la dominacion del recinto sobre el camino cubierto, y es claro que una falta tan pronunciada como la de que se habla en el párrafo undécimo, no puede haber pasado desapercibida para tantos hombres hábiles como desde hace dos siglos han cultivado la ciencia y ejercido el arte de fortificar. La disposicion adoptada actualmente ofrece menos inconvenientes que las demás imaginadas, sin que sea posible evitarlos todos, como lo probaremos ámpliamente al tratar del camino cubierto.

Si se emplea el fusil de infantería no se obra como mas conviene, debiéndose, por tanto, volver á preferir el de muralla. Las mejoras que de dia en dia recibe esta arma, indican bien claramente que en ello se piensa. Sitiadores y sitiados hicieron de ella gran uso en la ciudadela de Amberes en 1832.

El defecto referente á los reductos se ha notado ya por

muchos y se ha corregido por varios. Chasseloup, entre otros, ha evitado el defecto en cuestion al proyectar y ejecutar sus construcciones.

Si reasumimos estas críticas, hallaremos que cuanto de ellas es real y efectivo se refiere á detalles que es posible reformar, y que las siete octavas partes restantes implican exigencias que no pueden quedar satisfechas, y condiciones que se contradicen unas á otras. No son ciertamente estas vagas imputaciones lo que puede conducirnos á distinguir claramente cuál sea la disposicion de obras que mas convenga.»

Hasta aqui Fallot. Por lo que hace á nosotros, nada puede apoyarnos mejor que sus mismas conclusiones para probar que otra fortificacion diferente de la actual es cada vez mas necesaria.

Todo sistema defensivo, toda disposicion de un conjunto de puntos fuertes, debe suponerse fundado en ciertas consideraciones estratégicas; y no olvidemos esto, las condiciones estratégicas, ó si se quiere, las condiciones propias del sistema, de la totalidad de dichos puntos, pueden y deben influir poderosamente sobre las condiciones particulares, tácticas ó no de cada uno de ellos. En nuestro concepto, pues, á toda teoría táctica de la fortificacion debe preceder ó acompañar otra teoría que establezca y fije las circunstancias generales defensivas mas convenientes, con arreglo á el objeto de la guerra tomado en su mayor estension.

La resolucion del problema que ahora nos ocupa por lo mismo que evidentemente no puede ser privativa de la táctica mural, corresponde á la teoría defensiva mas general, esto es, á aquellateoría que *entre otros medios* cuenta con el de las masas de la fortificacion, y los combina *todos* adecuadamente á la obtencion de los fines que se propone. Esta combinacion, y no el simple ensanche del espacio cerrado por las fortificaciones, es lo que presenta un bello capítulo de la obra redactada por el Coronel Paixhans.

Nuestro caso no es el de resolver ahora nada sobre la cuestion enunciada, pero pues que Fallot se encierra en el círculo táctico, pues que se contenta con decir que la exigencia de Paixhans se refiere á lo *imposible*, no podemos menos de inferir que las fortificaciones existentes, en nada contribuyen á que la defensiva se aproxime á conseguir el fin señalado por el problema de que se trata; fin, como todos saben, de tal magnitud y valia que por sí solo exige las mas sérias investigaciones de otra especie de obras de fortificacion. Las que hoy se conocen y por las cuales Fallot aboga tan enérgicamente, ni por sí mismas ni por combinacion alguna del medio general que constituyen con los demás de guerra, son propias para realizar seguramente dicho fin; de otro modo, el sábio autor belga no hubiera preferido tachar de exagerada y aun de vana la pretension del Coronel Paixhans á dejarla satisfecha, y como él mismo dice, *sin objeto*, pero tomando esta espresion en sentido muy otro del en que ha sido escrita. «Lo que necesita mejora, segun él, son las armas, no las fortificaciones: lo que hace falta es alejar mas al enemigo, y para ello poseer armas de mas alcance.» Admirables conclusiones. ¡Cómo si mejoradas las armas en sus alcances no pudiese adoptarlas el sitiador para ofender á la ciudad desde mas lejos! ¡Cómo si por la facultad de alejarse mas no pudiése sitúar contra iguales longitudes defensivas mayor cantidad de medios activos, ó eludir la accion de un cierto número de armas de la plaza si su material no recibe aumento, ó tal vez multiplicar doblemente su superioridad, utilizando en parte las respectivas ventajas de ambos procederes! ¡Cómo si en caso que pueda cubrir de armas completamente una línea circular de ataque, no resultase esta mayor que la correspondiente á los menores alcances que antes tuviesen las armas, agravándose por ello mas y mas la suerte de la defensa en esa cuestion sobre continentes y contenidos, de cuya influencia se lamenta despues el defensor de las actuales fortificaciones! Las armas han hecho adelantos considerables;

nada necesitan que las haga dignas de las fortificaciones; lo que necesita mejora son, pues, las fortificaciones, no las armas.

La aseveracion de que las fortificaciones se defienden en cuanto á los fuegos como son atacadas, nos parece en muy gran parte falsa. Asi seria cuando las baterías lejanas sitiadoras pudiesen ser tomadas de flanco, lo cual ni sucede ni puede suceder; disponer el flanqueo de las caras de un baluarte por los flancos de otros dos, no conduce á contestar á los fuegos con que el sitiador enfila ó rebota las unas, y los otros enfilándole y rebotándole sus obras: la toma de flanco que se dispone es la contra el paso del foso únicamente, y este paso se verifica muy despues que las baterías del sitiador han batido á las de la plaza del modo desastroso que el Coronel Paixhans indica, esto es, hiriéndolas de frente, de flanco y verticalmente, y no siendo heridas mas que de frente; y aun cuando se admitan los fuegos verticales del defensor siempre queda su enemigo considerablemente favorecido con la facultad de flanquear que el otro no tiene. Esto último es muy justamente deplorable, y por tanto, otras fortificaciones, cuyo valor destruya tamaña desigualdad de las acciones opuestas en los primeros periodos del sitio, son indispensables. Y para decirlo al paso ¿es real y efectivamente, tomado de flanco el sitiador en su travesía por el foso en virtud de la disposicion mural adoptada? Los cañones de los flancos ¿no se ven precisados á luchar frente á frente con una contrabatería? Y segun lo teóricamente probable y confirmado constantemente por la esperiencia ¿qué obstáculo habrá para que el sitiador atraviese el foso y asalte la brecha? Porque ¿qué razon existe tampoco para que los cañones del flanco sean victoriosos? Ya lo hemos dicho antes de ahora: la victoria mural solo puede encontrarse en la defensa lejana, y por tanto, hay sobrada razon para buscar otra disposicion diferente de las que conocemos. Es verdad, es un axioma que el continente es *mayor* que el contenido; pero no es de igual modo palpable que no pueda existir un contenido *mas fuerte* que su continente.

El no haberse ya probado que es posible evitar parte de los gastos, de los hombres, del trabajo y de la ocupacion de superficies ahora necesarios, obliga, es claro, á un escritor didáctico, cuya obra se destina para la instruccion de alumnos, á que se ocupe de lo existente; mas no es necesaria tal prueba para decidir que las fortificaciones actuales, por cada reforma que reclaman, y cuya eficacia tal vez se niega por algunos Ingenieros tan terminantemente como en alto la celebró el inventor, imponen enormes sacrificios á los pueblos en la paz y á los ejércitos en la guerra. ¡El mucho y el poco son relativos! ni el Coronel Paixhans ni nadie puede desconocerlo, pero léase la obra de este oficial y se entenderá establecida la relacion, no con objetos imaginarios como lo serian, puesto que no existen esas fortificaciones que hayan de exigir menos gasto, menores guarniciones, etc., sino con hechos reales, como lo es el de que las sumas de dinero, las tropas de guarnicion, las zonas de terreno y los trabajos necesarios para la defensa, exigidos por las actuales fortificaciones, *son cosas todas que van ya salvando los límites de lo admisible.* Asi, pues, la crítica está en su lugar: las fortificaciones exigen demasiados sacrificios pecuniarios, demasiada guarnicion, demasiado terreno, demasiado trabajo al ser sitiadas, *relativamente* á los números de millones de hombres, de varas cuadradas de terreno y de faenas precisas para ponerlos en estado de defensa *que es posible ó razonable consagrarles*, y por tanto es obligatorio para los Ingenieros el tratar de hallar otras disposiciones murales mas arregladas á los sacrificios actualmente hacederos.

Nunca se conseguirá, creemos, de un modo completo, que las comunicaciones sean ámplias y cómodas para el defensor hasta el punto de permitirle obrar táctico-campalmente con órden, desembarazo y fuerzas numerosas y sin embargo difíciles, espuestas y comprometidas para el sitiador; las dos partes de este propósito se contradicen recíprocamente, en general; y si retrocedemos al fundamento que existe para abrigarlo en

él encontraremos el defecto. Sobre este punto hemos dicho ya lo bastante en otro lugar; nada tenemos que añadir. Fuerza mural es lo que nos conviene, y por tanto, cuanto mas se recurra á arbitrios estraños, mas motivo hay para creerla no conseguida y mas razon para buscarla incansablemente.

Las demás cuestiones que envuelve la crítica del Coronel Paixhans dan á conocer la misma necesidad que de nuevos proyectos venimos señalando. El lector que haya fijado cuidadosamente su atencion sobre todo lo que llevamos dicho, reconocerá, sin que tengamos nosotros que tomarnos el trabajo de esclarecerlo:

1.° Que si hasta ahora no se ha visto á sitiador alguno arruinar de lejos las escarpas, se verá muy luego; antes no se tenia idea del *cómo* podia esto ejecutarse: hoy se sabe perfectamente.

2.° Que la cuestion de los edificios no es una cuestion principal, porque no es tampoco una cuestion táctica.

3.° Que ya sea bueno ó ya sea malo el remedio, estudiadamente supuesto *único* por Fallot, que quiere poner contra el Coronel Paixhans, contra el número de las parcialidades temerarias y absurdas el querer justificar una fortificacion sometida en todo ó en parte al rebote. La cuestion del rebote es de vida ó muerte para la fortificacion, y debemos decir de paso que nosotros estamos distantes de entender que el fuego á rebote posee grandes facultades por ser un fuego de enfilada: entendemos que es *un fuego curvo hecho con grandes probabilidades ó contra grandes blancos;* blancos y probabilidades cuya entidad, si se disminuye muy poco con aumentar el relieve de las obras, menos todavia pierde su valor por la adopcion de traveses grandes ó pequeños, por la curvidad de las líneas y por las quebraduras de estas mismas supuestas rectilíneas, y menos que menos desde que las baterías de rebote pueden armarse con cierta clase de piezas. Así, pues, concedido que el remedio de Paixhans no basta: pero sepamos tambien que

los de Fallot son casi *nulos* hoy que la mayor parte los proyectiles arrojados de rebote sobre los adarves son sólidos, y que en adelante, es decir, cuando dichos proyectiles sean bombas de 9 y 10 pulgadas arrojadas por cañones, serán *perjudiciales*; los trabeses y blindajes detendrán estas bombas para saltar ellos mismos por el aire; la confusion, los estragos, las dificultades del servicio, subirán de punto hasta el de que los defensores reniegnen del remedio, conociendo, como lo conocerán sin duda, que valiera mas no haberlo puesto.

4.° Que una obra sujeta á tantas cuestiones, exigencias y vicisitudes como lo ha sido y está siendo el camino cubierto, solo puede proceder de las miras mas antitácticas, mas mal fundadas. Fíjese en ello el lector y se convencerá fácilmente de que la existencia del camino cubierto es la rémora especial y característica de las fortificaciones actuales. Nosotros no dispensaremos á una obra semejante el honor de contentarnos con decir de ella únicamente *que debe suprimirse;* diremos tambien que esos servicios que se le atribuyen, grandes á juzgar por el cuidado con que se la conserva á todo trance, pueden obtenerse sin dañar á las demás partes de la fortificacion. Los fosos proporcionan sobrados medios para ello, y nos detendríamos á demostrarlo si la importancia que damos á la defensa próxima no dispensase á nuestro sistema de toda preparacion especial *permanente contra la accion inmediata del sitiador*. Sin embargo, tal vez cuando espongamos este sistema trataremos de probar nuestra asercion lo mas cumplidamente que podamos.

Ultimamente; la cuestion de los reductos ha sido suficientemente tomada en cuenta por los capítulos anteriores; está comprendida en la del número de las líneas y en la de las defensas próxima y lejana.

En esta última se comprende tambien la de los fusiles. El fusil de muralla es muy poca cosa para contribuir á que la fortificacion salga de su presente estado de abatimiento. El fusil de infantería es aun menos.

CAPITULO XXIII.

Exámen del sistema táctico de Montalembert.

Dos célebres Ingenieros, Montalembert y Carnot, adoptaron, cada uno á su tiempo, principios enteramente distintos de los antes reconocidos partiendo de que abierta y decididamente era preciso procurar, no solo que las plazas resistiesen mas ó menos tiempo á los esfuerzos de sus sitiadores, sino que se hiciesen superiores á ellos y los derrotasen. Los proyectos que presentaron con este fin merecen, pues, un estudio especial y vamos á hacerlo aunque brevemente.

El sistema *victorioso* de Montalembert se reduce á un recinto de mampostería comprensivo de varios órdenes de baterías acasamatadas.

«La idea que domina en todas estas construcciones,» dice Fallot, «es la de oponer al sitidiador desde todos los puntos un fuego de artillería superior al suyo, y como esto no puede obtenerse por el trazado, visto que el desarrollo del espacio envolvente ocupado por los trabajos es mayor que el ocupado por las fortificaciones, el autor ha procurado un aumento de estension redoblando las líneas y colocándolas unas sobre otras. El tipo de toda su fortificacion es la disposicion de la artillería en los buques, disposicion á que se aproxima todo cuanto se lo permite la diferencia entre los materiales de construccion empleados en cada caso, sin reparar bastante en la eficacia de los espedientes que el sitiador puede tomar para que una parte de las defensas quede paralizada mientras las demás son contrabatidas con fuerzas superiores.»

«Preocupado el inventor, despreciando objeciones á que no hallaba respuesta perentoria, llegó á proponer casamatas enteramente descubiertas á los fuegos de la campaña, pero ar-

madas de una artillería tan formidable como para pulverizar en un momento cuanto se arriesgase á ofenderlas. La primera consideracion que anula el valor de cuantos sistemas puedan fundarse en este designio es que no hay posibilidad de reunir el armamento y demás material necesario para algunas pocas plazas ni de abrigar los enormes acopios exigidos por la defensa. Tratando de atenuar la fuerza de estos argumentos, Montalembert hubo de indicar que todas las plazas debian ser puntos puramente militares, esto es, que el interior de ellas solo debia contener cuarteles y almacenes; falta saber qué cosa defenderian estas plazas y si deberian ser arrasadas las ciudades situadas en puntos estratégicos para colocar en ellos las plazas; y sobre todo, fuera de que aun obrando así en nada se aliviaba la objecion relativa al gasto, se hizo de notar que cinco ó seis cañones convenientemente acondicionados bastaban para vencer toda la resistencia de tan costosas construcciones.

Considérese una torre como la del *Fuerte Real* cuyo armamento de 1.000 cañones es ya, por cierto, harto respetable. Para obrar con ellos sobre la campaña es preciso *ver* y para ver *ser visto;* de consiguiente las mamposterías podrán ser batidas directamente; y como el sitiador solo tiene necesidad de arruinarlas por un lado para inutilizarlas totalmente, empezará á formar durante la noche un espaldon á 550 metros de la torre: dárle la altura necesaria para dejar cubierta desde el amanecer una estension horizontal de mas de 50 metros, en la cual á los 30 metros contados desde el espaldon quedará ya desenfilada una superficie vertical de tres metros de altura; es visible que hallándose para todo ello los trabajadores en un foso, ni un solo hombre costará el trabajo.

El espaldon podrá llegar á contar 10 metros de espesor si se quiere, y por tanto, dará toda seguridad para la ejecucion de una batería ordinaria en que habrán de colocarse cinco ó seis cañones; esta batería seguirá la direccion de un marco de círculo concéntrico al de la torre, de suerte que los radios

tirados desde sus estremos limitarán en esta un espacio ocupado á lo mas por dos piezas. Dispuesto así todo, hará el sitiador en el espaldon un rebajo que le permita descubrir la mampostería del piso mas elevado y cuya amplitud esté limitada á derecha é izquierda por las líneas de tiro estremas de la batería sitiadora. Solo dos piezas de la torre tendrán, pues, la facultad de herir á su enemigo; de consiguiente, la incontestable superioridad de este dará por resultado que dichas dos piezas serán prontamente desmontadas: que el sitiador destruirá cómodamente el muro hasta el piso inmediatamente inferior á ellas; y que, continuando del mismo modo, sus seis piezas paralizarán facilísimamente las mil con que está dotada la fortaleza. Nótese además que no habria precision alguna de acometer desde luego á los dos primeros cañones; para que el servicio en las casamatas quedase imposibilitado bastaria dirigir los tiros á la parte de mampostería inmediatamente superior á las cañoneras.»

Se vé por lo que antecede que la debilidad de las torres como el *Fuerte Real* depende esclusivamente del elemento pasivo, de ese elemento con el cual para nada contó el autor al cifrar todas sus esperanzas en los cañones. La fragilidad de las mamposterías aisladas cuando son batidas con proyectiles arrojados segun trayectorias de poca curvatura, no tan solo puede originar el sacrificio de los artilleros amantes de que las piezas queden inútiles, lo cual bastaria para que este último fin se realizase con la eficacia y prontitud mayores, sino que ocasiona el rendimiento total de la estension combatiente; no es, pues, el cañon colocado primero en una casamata lo solo que se pierde por el efecto de unos cuantos tiros enteramente dirigidos á ella: se pierde además, y esto es lo peor, la posibilidad de servir otra pieza en el mismo sitio, y por tanto cuantas ventajas promete en apariencia un material de respeto abundante, y en perfecto estado vienen á quedar reducidas á cero, y por mejor decir á tomar un valor negativo. Rendido, por ejemplo, el *Fuerte*

Real, el sitiador podria disponer de nada menos que novecientas y tantas piezas enteramente intactas. Supóngase un número mucho menor de cañones puestos en bateria; concíbase que desmontado uno de ellos nada se oponga á que sea reemplazado por otro, en virtud de que *nada haya padecido* el sitio material en que estaba colocado el primero, y podrá juzgarse si el problema de la fortificacion encontrará ó no grandes facilidades para recibir una solucion satisfactoria con perfeccionamientos llevados sobre la disposicion de las masas inertes arreglados al designio estricto y rigoroso de que estas sufran lo menos posible. Lo repetimos, los elementos *activo y pasivo* son en fortificacion *igualmente importantes*, son inseparables; daño que el uno sufre, influye inmediata y desventajosamente sobre el otro; la conservacion de los medios defensivos se compone de la conservacion de los cañones y de la conservacion de las masas, y todo lo que sea atender desigualmente á estos elementos, es alejarse de la perfeccion de las fortalezas. En el sistema general la naturaleza y la disposicion de las masas conspiran abiertamente contra la conservacion de las armas: el General Montalembert dió una importancia esclusiva á los cañones conceptuándolos capaces de salvar á las masas una vez reunidos en gran número; los resultados obtenidos por ambas vias son bien conocidos.

Debe, sin embargo, columbrarse en este último alguna ventaja, por lo menos relativamente á la fantasía y al génio; la disposicion mas desventajosa del elemento pasivo puede tal vez salvarse con un número prodigioso de cañones, al paso que la ocultacion y solidez mas cumplidas que es posible dar ó imaginable que se den á las masas de tierra y de ladrillos ó piedras, jamás podrán creerse libres de todos los esfuerzos que puede hacer un enemigo para falsearlas.

Para contar ahora con los adelantos que posteriormente á la aparicion de los proyectos de Montalembert se han conseguido en las armas de fuego, supongamos que los proyectiles

disparados por las piezas de la torre sean huecos y de gran tamaño, esto es, que dichas piezas sean cañones bomberos de Paixhans; con lo cual prescindimos graciosamente de si la construccion de las baterías acasamatadas que consideramos se presta bien ó mal al servicio de esta clase de piezas, y por lo mismo, de si sería ó no preciso ya adoptar otras formas de construccion mas costosas, ya cañones de mayor longitud que la de los bomberos generalizados en la actualidad, de cuyas dos cosas cada una basta y sobra para introducir en el asunto algunas mas complicaciones de las que al pronto se dejan ver. Es claro, entonces que la situacion de la batería sitiadora, continuando en suponerla colocada á 550 metros de la torre, sería mas que crítica; la construccion del espaldon se veria contrariada por las esplosiones de las bombas que él mismo detuviese y exigiría mas tiempo; el espaldon deberia contar con un espesor lo menos doble que el de antes; los trabajadores no estarian seguros dentro de la escavacion; la avertura del rebajo costaria tambien sangre; los merlones podrian ser derribados; en fin, el servicio de la batería sería lento y penoso, y todo el material de ella correria grave riesgo de ser hecho pedazos.

Pero ¿emprenderá el sitiador semejante trabajo á 550 metros de la plaza, y lo ejecutará del mismo modo antes indicado? Sin duda que no. Se establecerá á una distancia doble de esta; escavará las tierras de su masa cubridora detrás y no delante de donde haya de terraplenarlas; como los ángulos de caida de los proyectiles enemigos no podrán ser muy grandes, decidirá ganar tierras no ensanchando la escavacion, sino profundizándola, y cuanto mas levante su espaldon mas seguro podrá estar de que no han de ir á buscarle las bombas al foso; cubrirá totalmente su batería de los fuegos directos; dispondrá por su retaguardia una cestonada, cuyo ramaje difícilmente será herido por las bombas, y cuya altura anulará el efecto de las esplosiones que tengan lugar en todo el espacio situado detrás de la batería; se servirá de cañones de á 80, los cargará

con bala maciza, y los disparará sin mas sujecion que la de herir á la mampostería de la torre, cosa nada difícil por cierto; y haciendo un fuego contínuo, y supliendo la falta de método para herir con la cantidad de las heridas, y descubriéndose tanto mas, para ordenar mejor sus disparos, cuanto mas amortiguado vaya quedando el fuego de su enemigo, conseguirá su objeto tan completamente como en el primer caso; perderá mas gente, gastará mas tiempo, pero ni de una cosa ni de otra tanto como si hubiese atacado una plaza pequeña ó mediana de sistema de Cormontaigne, la que de seguro no pondria en sus manos al ser tomada los magníficos despojos que en armas, municiones y demás le ofrecerá la torre que se considera.

Véase como las imperfecciones del elemento pasivo, si desfavorecen en una época dada, agravan tal vez doblemente la falsa situacion de las fortificaciones en otra posterior, pues mejorados los medios activos crece aquella vulnerabilidad desde luego, y fijamente por este hecho y además, acaso, porque las disposiciones defensivas vienen á ser incapaces de utilizar á su vez las mejoras de las armas. No se nos diga que una batería de morteros situada en la parte superior de la torre puede encargarse de hacer sangrienta la ejecucion de los trabajos de sitio, porque es claro que á 2.000 metros de la fortaleza colocará el sitiador cuatro, seis ó diez baterías de igual clase. Tampoco se arguya con que puede abovedarse la plataforma; esto seria aumentar la estension del elemento pasivo satisfaciendo consiguientemente la fiereza de las baterías de cañones sitiadoras, permitiéndoles la mayor impunidad concebible, sin atacar en nada la facultad que el agresor tiene de adoptar para sus fuegos de trayectoria muy curva, bombas de un calibre para resistir, á el cual llegará el caso de que toda la bóveda deba convertirse en pie derecho ó estribo; y cuenta que en el caso aproximado á este de que las bóvedas deban recibir espesores desmesurados, por lo terrible que sea ya la

accion de los fuegos verticales, encontrará el ataque sin quererlo que lo mismo puede arruinar las mamposterías, cuya superficie percutible sea horizontal que las en que esta superficie es vertical ó en talud: la destruccion de las mamposterías por el cañon, se manifiesta progresivamente, esto es, tiene lugar por la conmocion y el resquebrajamiento sucesivo de las diversas capas, y únicamente así se esplica el que todo macizo sea destructible por enorme que sea su espesor; ahora: lo que les falta á los proyectiles lanzados segun trayectorias muy curvas para producir la ruina de las bóvedas es cantidad de movimiento: auméntense su masa y la altura de su caida, y sucederá lo que indicamos.

Sin necesidad de otros adelantos que los conocidos ya hoy ¿quién puede calcular el efecto que producirá sobre una bóveda la esplosion de una bomba de $0^{m},60$ totalmente llena de pólvora? Si sobre la misma bóveda se hacen caer 200 ó 300 de estas bombas, lo que seria no muy difícil en el ataque contra el fuerte que nos ocupa, ¿qué será de sus morteros y de sus pretensiones? Si además de estas 300 bombas cargadas hacemos caer otras 300 rellenas de plomo ú de piedras ¿qué quedará de la plataforma? Pues entiéndase que el ejecutar todo esto está muy en lo posible; la poca exactitud del tiro opondria sérias dificultades si relativamente á la puntería de los morteros no se hicieren diariamente adelantos considerables, siendo, creemos, los ya obtenidos harto capaces de confirmar prácticamente nuestras presunciones.

Digamos como *entre paréntesis* que las ventajas ofrecidas á el ataque por los morteros de gran calibre son incapaces de permanecer con igual valor la mayor parte de las veces en que la defensa trate de emplearlos; por un lado, no es calculable el grado de posibilidad que haya en servir bajo de bóvedas estas bocas de fuego sin que se vaya á dar con la necesidad de construcciones inadmisibles ó aun impracticables: por otro, y prescindiendo de esto, todo terreno que no sea muy duro per-

mitirá un hundimiento tal á las grandes bombas, que el embudo formado en las esplosiones preservará con sus mismas paredes á los trabajadores del sitiador por resultar muy poco abierto. Las relaciones del sitio de la ciudadela de Amberes ofrecen la comprobacion práctica de estas aserciones.

A decir verdad, la aplicacion de los principios de Montalembert á fortalezas de otra estension y otros trazados, modificaria las conclusiones que envuelve cuanto acabamos de decir. Es posible, por medio de baterías acasamatadas y disponiendo solo dos ó á lo mas tres pisos, oponer al sitiador una artillería real y efectivamente *superior á la suya en calidad y en número*, y es evidente que con tales condiciones tácticas no es posible imaginar un combate mural tan cómodo, seguro y barato para el sitiador como el cuyas circunstancias se han detallado el hablar del Fuerte Real. Sin embargo de todo; el sitiador hallará para dirigir sus tiros un blanco de, cuando menos, 7 á 9 metros de altura: tendrá la facultad de anular el efecto de los fuegos directos de todos los pisos menos uno y tal vez el de los que el sitiado lance desde dichos pisos por elevacion, con lo que de un solo golpe se encontrará superior, á su vez, en artillería: podrá alejarse hasta 1.200 metros de la plaza si ha resuelto, como es probable ó mas bien seguro, combatir con cañones bomberos, y si emplea ciertos proyectiles se alejará hasta 2.000 metros, siendo de observar que cuanto mas se aleje, menor número de piezas le ofenderá desde la fortaleza, se entiende, mientras mantenga su línea de batalla con igual estension ó frente: hará visible á su enemigo un blanco de solo 1 metro de altura cuando mas, y es posible se cubra del todo sin dejar de poder herir con la suficiente fuerza de percusion la superficie de mampostería que se proponga arruinar: reducirá el tamaño de esta; concentrará sobre ella sus fuegos, y el resultado será, por consiguiente, contrario enteramente á lo que el defensor esperaba de su aparato, de sus desembolsos y de sus aprestos.

La disposicion á que ahora nos referimos no posee conforme hemos visto un carácter verdaderamente ofensivo y táctico; es verdad que cuenta con grandes medios, pero no obliga al sitiador á situarse *dentro* de la esfera en que estos medios pueden obrar simultánea, y por tanto, decisivamente; así, esa magnitud queda inutilizada; nueva prueba de la importancia del elemento resistente ó pasivo. Si en lugar de presentar á 200 ó 300 cañones del sitiador un blanco 900 ó 1.000 metros cuadrados le dejásemos ver y herir solamente las bocas de los cañones, muchos menos podrian ser estos en la plaza, pero de nada servirian al enemigo los grandes alcances de las armas; se veria obligado á colocarse á la distancia del tiro eficaz contra blancos de dos pies cuadrados: los trabajos que emprendiese para llegar á los puntos en que deberia colocar estas baterías eficaces serian contrariados impunemente por el defensor, y aun despues de ejecutados la plaza podria presumir de haber empezado el combate por imponer la ley á su contrario *fijándole límites de desarrollo para su línea de batalla:* en fin, la constitucion de esta línea bajo el fuego destructor y nada lejano de un número de piezas sobrado imponente cual es posible disponerlo, seria, cuando menos, dudosa, y de todos modos su acccion, una vez provistas de cañones las obras agresivas y abiertas en ellas las cañoneras, nada ventajosa probablemente para el sitiador segun probaremos á su tiempo. Omitimos hasta entonces indicar sobre los fuegos verticales otra cosa si no que deben disponerse segun el mismo espíritu que los directos, es decir, sobre atendiendo á disminuir hasta el mínimun la estension *de todo espacio* que al ser herido por los proyectiles del sitiador perjudique al servicio propiamente *activo*, cuya inalterabilidad, únicamente, coloca bajo un pie militar al defensor y en camino de derrotar á su adversario.

En resúmen, las construcciones *tácticas* de Montalembert son inadmisibles, pues que la superioridad numérica, única

que procuran, es fácilmente neutralizada y aumentada por el ataque, la defensa no puede pretender superioridad atendiendo solo al número: si tiene inferioridad en lo resistente deberá aumentar sus condiciones numéricas, y es presumible, ó mas bien patente, que cada aumento de *números* destinado á subsanar una disminucion de valor en lo pasivo, influirá negativamente sobre este valor y exigirá otro nuevo aumento de actividad; este á su vez acrecerá las nulidades pasivas, y por tanto, resuelto el problema por este método, su completa solucion es teóricamente de la forma del infinito; prácticamente no es fácil colegir cual seria el número de cañones suficiente para hacer indestructible su correspondiente lienzo de mampostería, á nuestro parecer, una plaza que construida por este sistema circundase á una ciudad de 2.500 metros de diámetro, exigiria sacrificios pecuniarios como no puede hacerlos nacion alguna de las hoy constituidas, no se defenderia mejor ni mas tiempo que lo dispuesto segun el método de Cormontaigne aplicada á la misma localidad, y haria mucho mas provechosa que esta última su conquista al sitiador, por lo pronto al menos.

Por último, la cuestion de las plazas puramente militares, es enteramente agena de una teoría táctica; poniéndola, pues, bajo la jurisdiccion de las teorías estratégicas contentándonos ahora con recordar las palabras de Fallot «falta saber que cosa defenderian estas plazas» y añadiendo que si se arrasasen las ciudades situadas sobre los puntos estratégicos para establecer en ellos las plazas, segun la irónica espresion de este Ingeniero, todavia estaríamos mas lejos de resolver problema alguno defensivo, por la sencilla razon de que, de cien casos en noventa y nueve, arruinada la ciudad..... el punto dejaria de ser estratégico.

CAPITULO XXIV.

Exámen del sistema de Carnot.

«Las plazas fuertes deben,» dice el General Carnot, «no solamente resistir por un tiempo indefinido á los ataques de toda clase que se dirijan contra ellas, sino ser terribles para sus sitiadores, y hasta derrotarlos completamente cuando persistan en su agresion; uno, dos, tres y aun diez años, han durado en otras épocas algunos sitios; y si nosotros no carecemos de las prendas cívicas y guerreras que poseian nuestros antepasados, los sitios deben durar actualmente como en los tiempos antiguos.»

«Nuestras defensas son cortas, especialmente desde hace un siglo, porque nos servimos casi esclusivamente del fuego; en otro tiempo se combatia con armas blancas; si se quiere, pues, dar á la defensa su antigua energía, es necesario preferir el combate cuerpo á cuerpo, hacer consistir la resistencia, principalmente, en una sucesion no interrumpida de golpes de mano.»

«Pero como las salidas no pueden ser de grande efecto, por sí solas, contra un enemigo superior en número, atrincherado además, y cubierto del fuego de cañon y de fusil ejecutado por los defensores, es preciso buscar otro medio de ofenderle, de tal modo, que no le sea permitido permanecer con grandes fuerzas á la proximidad de las obras; este medio deberá consistir en un fuego, cuyos proyectiles describan trayectorias muy curvas, hecho por piezas ocultas á la vista del enemigo, y colocadas bajo de bóvedas ó blindajes, pues el ejecutado á descubierto sobre las murallas es prontamente apagado por el de las baterías enemigas, cuyas piezas disparan á rebote ó arrojan proyectiles huecos, al paso que las bóvedas vistas desde la campaña son arruinadas fácil y rápidamente.»

«Los morteros de 0m,29 pueden arrojar 600 piedras ó pedazos de hierro del peso de un cuarteron; hallando la relacion entre el espacio de terreno ocupado por un hombre, y el que comprenden los trabajos de sitio, se verá que de cada 180 proyectiles debe aprovecharse al menos uno; en cada tiro se aprovecharán por consiguiente tres; y si los morteros son seis, en cada descarga general caerán sobre el enemigo 3.600 balas, y quedarán heridos 20 hombres; en fin, si los morteros disparan cien veces en 24 horas, el sitiador perderá lo menos 2.000 hombres por dia. Concíbase prolongada por algun tiempo esta defensa; supóngase al enemigo sujeto á esa accion alternativa de un fuego destructor y de la impulsion de las bayonetas, y no podrá menos de convenirse en que el sitiado no solo resistirá sino que esterminará ó hará retroceder á su adversario.»

Empezamos el análisis de esta doctrina por hacer notar que *resistir largo tiempo y derrotar* al enemigo, son en fortificacion dos problemas que no se prestan de manera alguna á ser planteados simultáneamente. La derrota de un sitiador, científicamente calculada, solo puede proceder de que el sitiado esté *grandemente* provisto de medios activos: si basamos la defensa sobre la accion de las bayonetas necesitaremos fuerzas imponentemente numerosas, para que sus ataques sean susceptibles de producir un efecto real sobre el enemigo, y para que las pérdidas se repongan ó reemplacen, pérdidas que atendidas las circunstancias de todo sitiador, deben ser siempre nada despreciables tratándose de combates al descubierto. Si lo esperamos todo de los cañones, estos habrán de ser muchos, por tanto, grande el acopio de pólvora y proyectiles, y por lo mismo, considerable el gasto que ocasionará la postura de la plaza en estado de defensa. Si combinamos una y otra especie de medios y de acciones, subirán hasta la enormidad los necesarios consumos y dicho gasto recibirá un aumento en su cifra, muy capaz de hacer temblar al que haya de satisfacerlo. Añadamos ahora que la defensa *deba durar largo tiempo*, y es pro-

bable que el cálculo de los bastimientos y demás menester para ello, nos dé por sí mismo á conocer que nuestras pretensiones traspasan los límites de lo posible y hasta de lo razonable.

El General Carnot no indica en su sistema que sean precisas desmesuradas cantidades de hombres, armas y provisiones para que una buena defensa pueda tener lugar, y no obstante, si el enemigo se aglomera quiere destruirlo con proyectiles; si se disemina prescribe se le ataque al arma blanca; es decir, cree que adoptando *en parte* todos los procederes se conseguirá *por completo* la destruccion del sitiador. Se nos hace no poco estraña esta creencia por parte de un hombre científico, práctico y de vigoroso ingénio: jamás cosas hetereogéneas é incompletas además pudieron ser partes de un todo en cuyo carácter dominase la *unidad*, y la unidad es la perfeccion posible de cuanto humanamente se elabora.

Examinemos, sin embargo, mas de cerca el sistema. Pasado cierto tiempo ¿dónde hallarian los defensores miembros y alimentos para embestir cuerpo á cuerpo á sus enemigos? ¿es posible que una guarnicion, por numerosa que sea, esté saliendo de las obras, calada la bayoneta, durante un tiempo indefinido? Y aunque asi fuera, contra este género de accion defensiva ¿no tiene el sitiador por auxiliar decisivo todo el terreno esterior á la plaza, terreno que puede remover del modo que quiera para formar los mejores atrincheramientos? ¿de qué sirve que las defensas permanentes faciliten las salidas si el sitiador dispone de todo el terreno próximo á aquellas para poner obstáculos á la marcha del defensor mas decidido y fusilarle por todos lados? ¿de qué, todavia, cuando los mismos proyectos de Carnot dan á el ataque las mayores facilidades para *tapar* las desembocaduras á su enemigo, dejándole violenta y forzosamente encerrado como en jaula?

¡Los fuegos curvos! Sabido es, por demás, que estos fuegos se han empleado por los defensores con tanta profusion como la que Carnot cree necesaria para *derrotar* y no tan solo

no han derrotado sino que ni aun han detenido sensiblemente el curso de los trabajos; antes de que el autor emitiese la idea ha tenido esto lugar asi mil veces, y á la verdad, los proyectiles arrojados, como piedras de mas peso que el de un cuarto de libra y granadas Cochorn que han sido, poseian inmensamente mayores facultades para poner hombres fuera de combate que los preferidos por el sistema de que se trata. Lejos estamos de despreciar el efecto de los fuegos curvos, y tanto, que creemos puede llegar á dar á la defensa incalculables ventajas, mas no nos parece factible alcanzarlas lanzando cuarterones de piedra ó hierro, sino granadas y bombas cuyas esplosiones son, segun afirman todos los hechos prácticos, lo que maltrata y destruye hombres, cureñas, etc.; y si á tal recurso hubiera apelado el General Carnot, y si en lugar de seis morteros hubiera supuesto en accion veinte ó treinta, es de presumir que hubiera llegado á indicar como asequible la posibilidad de destruir al enemigo en la mitad del tiempo que por el otro medio, resultado que aunque encierra como el anterior no poco imaginario envuelve la idea real y positiva de que hay posibilidad de evitar las salidas al esterior mientras sean concebibles, como lo serán eternamente, sucesivas mejoras económicas y militares en el empleo de proyectiles que despues de *chocar* como los *cuarterones* llevan la destruccion y la muerte á centenares de metros del punto de su caida.

«Nuestras defensas» dice Carnot «son cortas porque se valen esclusivamente del fuego,» sin tener presente que el fuego, y solo el fuego ha dado su poder á el ataque y que por tanto, si el sitiado no vence á su enemigo es porque no obra sobre él con un fuego superior. El mismo Carnot ¿no recurre á los fuegos para hacer de algun efecto las salidas *disolviendo con ellos las aglomeraciones de gente* en las obras de sitio? y si estos fuegos adquieren cada dia, como asi es, mayores facultades, ¿necesitaremos recurrir á la historia de época alguna para penetrarnos de que la debilidad de la denfensa solo estriba en que

esta no procura dejar de ser *inferior* á el ataque en medios de toda clase?

De estos medios no es posible acrecer el constituido por las masas de hombres; estas masas están cada dia mas reclamadas por la táctica campal, y aun cuando algunas fuertes divisiones pudieran formar sin perjucio para dicha táctica las guarniciones de otras tantas plazas, las tropas sitiadoras no dejarian por eso de formar gruesos *cuerpos de ejército*; *esi*, la superioridad en hombres estaria siempre por el ataque.

Lo que nos parece, por el contrario, muy posible, es aumentar máquinas y otros efectos para el combate de fuego, disponerlos de manera que no haya para el ataque, en este punto, superioridad imaginable y disminuir al mismo tiempo el número de hombres de las guarniciones ó al menos el de sus soldados propiamente dichos, de los cuales los que no son demasiado veteranos ni estraordinariamente bisoños deben mas bien formar en las filas de los ejércitos de campaña. Es posible aglomerar en una plaza diez veces mas cañones que los que el sitiador mejor provisto puede traer contra ella; es posible servirse de estos cañones, si no simúltaneamente al menos de una gran parte en la cual sean reemplazadas sucesivamente las bajas; es posible emplear estas armas con poca gente. Lo que no se podrá nunca es conseguir que una guarnicion venza á sus enemigos si el medio *principal* consiste en las líneas ó masas que formen los hombres que la constituyan, y lo será tanto menos cuanto mas los otros elementos se hayan dispuesto con arreglo al designio de que la defensa sea muy prolongada. Todo sitiador será siempre, numéricamente, superior en hombres á su contrario, y si este le espera atrincherándose, aquel se atrinchera tambien, quedando en pie su primera ventaja. Lo que importa perfeccionar es, pues, el atrincheramiento del sitiado y de consiguiente, siempre que al intentarlo se parta del deseo de que los hombres constituyan el medio que principal é inmediatamente ha de

obrar sobre el enemigo, se cometerá en cierto modo un círculo vicioso y la defensa de las plazas en vez de adelantar perderá terreno.

Ciertamente, seria un error incalificable el atribuir la gran duracion de algunos sitios antiguos á diferencias muy pronunciadas entre las virtudes de nuestros antepasados y las nuestras; los medios destructores han elevado sus propias facultades muchísimo mas, relativamente que los resistentes las suyas; y he aquí, no solo una esplicacion de que nuestras defensas sean mas cortas, sino tambien una imposicion obligatoria para nosotros de practicar en los combates cuanto deba conducirnos á la mas pronta terminacion de la lucha, bajo pena, para aquel de los combatientes que pretenda alargarla cubriéndose pasivamente y usando por pequeñas partes sus medios activos, de asegurar positivamente su propia derrota. No es ya militar ni puesto en razon esperar resistir largo tiempo á la accion de un enemigo armado del modo que todo enemigo puede armarse; ha llegado el tiempo de emplear el primer momento de combate en aniquilar á el adversario, porque nuestras armas van pudiendo dañar en un segundo mas que antes en cien horas; no hay, pues, otro pensamiento *defensivo* aceptable, sobre todo tratándose de una refriega en que el objeto que ha de conservarse permanece inmóvil, que el de superar á el agresor en actividad destructora, en ruinosa ofensiva, en medios de muerte y de asolamiento. Ha existido sin duda una época en que mientras se mantuviese en pie alguna parte de la guarnicion de una palizada se malograria todo asalto; pero la palizada á su vez apenas podria ser derribada, y de no venir á tierra, dificilmente seria herido uno solo de sus defensores. ¿Y diremos que porque se dió con el medio de destruir el obstáculo material, debió ser preciso haber organizado mejor los hombres? Lo que convino mejorar fue el obstáculo y las armas que lo defendian, á fin de utilizar de nuevo las constantes facultades de estos hombres. Esta constancia debe tenerse

siempre muy á la vista al tratar todas las cuestiones militares, porque contra ella se dirigen los progresivos adelantos en las maneras de ofender, residiendo en esto y no en otra cosa la causa de esa diferencia entre la duracion de nuestras defensas y la de las antiguas; el hombre no puede darse á si mismo incrementos indefinidos ni arbitrarios de masa, de dureza superficial, de velocidad para la marcha y la carrera, mientras que solo en su contra se idearon primero la honda, despues el arco y posteriormente los mosquetes, los cañones y los hornillos de mina, y en atencion á ello, es visible que todo lo que se aleje en propósito, de procurar á los defensores de plazas medios seguramente destructores de sus enemigos, esto es, cuyo número, cuya calidad y cuya disposicion los haga capaces de superar y vencer á los que iguales en especie emplea su enemigo para combatirle, es hasta negar los progresos de las armas, y por tanto caer en el mas craso de los errores, al mismo tiempo que oponerse á la pronta consecucion del fin, sin duda humanitario y civilizador que esos progresos deben traer. Segun un modo de pensar semejante, solo el primero que armó de cañones los navios debió combatir con artillería en los mares; todas las demás naciones estuvieron en el caso para esto de disponer medios militares navales de *trasportar* gente, cuyo ataque contra aquellos debiese tener lugar embistiéndolos y abordándolos en lanchas ó á nado.

Las armas son lo que varia, lo que progresa, y de ello solo dependen los adelantos del ataque y la cortedad de nuestras defensas; sirvámonos en las plazas, como principal, de lo que permanece estacionario, y es claro que solo procuraremos ser inferiores y vencidos, cada vez con mas seguridad y mas breve tiempo de combate.

En cuanto á las disposiciones murales de Carnot, poco estamos obligados á decir. De lo anteriormente espuesto se infiere bien, que en ellas se da la preeminencia á la denfensa próxima, y ya en otras ocasiones hemos indicado que la in-

fluencia del ataque lejano sobre el resultado de esta defensa no es tan mezquina como para impedir que el ataque próximo eluda en muy gran parte los estragos con que se quiere amenazarle. Una batería de cañones-obuses situada en la prolongacion de la capital del baluarte destruirá el muro aspillerado, verdadera escarpa de la *última* obra (el atrincheramiento general) y de consiguiente falseará cuantas esperanzas pueda fundar el sitiado en su batería de pedreros; la seguridad contra la escalada desaparecerá por el mismo hecho y aun quedarán tal vez mal parados los parapetos que del mismo atrincheramiento general dominan el terraplen del baluarte. En resúmen, los dos grandes elementos de esa invencible defensa próxima, fuegos curvos y ataques cuerpo á cuerpo, quedan nulos en sus efectos del modo mas decisivo, favorable y cómodo para el agresor, el que, antes de aproximarse apaga los fuegos desde donde no pueden estos herirle y, una vez próximo, en pocos instantes deja sumamente entorpecida la marcha de toda tropa que intente cargarle saliendo de la plaza.

Además de las ventajas que atribuimos á el ataque contra el sistema de Carnot, otras iguales ó mayores de que no hacemos mérito pueden apreciarse en todo el importante valor que tienen leyendo varias obras modernas y entre ellas la de Zastrow *Historia de la fortificacion permanente.* Por nuestra parte damos ya fin á este capítulo, no sin manifestar que ahora mas que nunca la situacion de las fortalezas es crítica y falsa, pues las últimas aplicaciones hechas, tan lejos de evitar los defectos que pudieron notarse pronunciadamente en las disposiciones tomadas por Carnot y otros Ingenieros para la defensa próxima, especialmente desde que tuvieron lugar las esperiencias de Woolwick, han adoptado esas mismas disposiciones con mayor defectuosidad todavia; por lo que, aquella situacion, precisamente afecta del modo mas directo á esas mismas obras que hasta hoy habian proporcionado á las plazas la posibilidad de luchar con iguales fuerzas que su enemigo si

bien en un período del combate llegado el cual apenas tienen ya recursos de verdadera resistencia. Nuevos modos de ofender vé ya el ataque que llevan trazas de hacerse eficaces hasta el estremo; y las construcciones mas recientes, las mas apreciadas por un gran número de Ingenieros, por todos los que no se creen *obligados* á sostener antiguas doctrinas, son las que mas se han de prestar á esa nueva accion destructiva, las que mejor han de ver despojada de su valor actual á la defensa próxima, dispensando á el ataque de seguir la marcha que ahora sigue, ó al menos, permitiéndole tantas seguridades y espedicion cuanta, sin duda, presumen haberle quitado.

CAPITULO XXV.

Defensa de las costas.—Cuestion de la altura que deben tener las baterías de costa sobre el nivel del mar.—Exámen de opiniones contrarias.—Consecuencia.

Las consideraciones hechas en los capítulos XI y XII sobre la defensa de las costas, contienen implícitamente ciertas condiciones requeribles de las obras defensivas que son necesarias para rechazar los ataques marítimos; condiciones en cuya satisfaccion influye muy principalmente el giro que se dé al debatido problema de la altura de las baterías sobre el nivel de las aguas. Algunos Ingenieros han presumido dejar resuelto este problema en favor de las baterías altas, llamadas fijantes. Debemos hacernos cargo de las razones que para ello han tenido.

«Las baterías bajas, dicen, proporcionan fuegos rasantes y por consiguiente mas certeros que los que partiesen de baterías altas; dan lugar á fuegos de rebote menos elevados y que, por lo mismo, cuentan con mayor probabilidad de herir el casco de los buques pequeños así como con mas fuerza de percusion para sus proyectiles; defienden muy bien la proximidad

de la costa, porque pueden obrar sobre las chalupas y lanchas que se aproximen; en fin, son fácilmente armadas y aprovisionadas. Pero en cambio de estas ventajas las baterías de costa rasantes tienen los inconvenientes que siguen: pueden ser alcanzadas por los rebotes enemigos; son muy ofendidas en su guarnicion por la fusilería de las cofas, cuando la sonda permite á los buques aproximarse á la batería; estando la mar agitada no descubren el casco de los buques enemigos.» Detengámonos ya para tratar de medir el valor que tenga este contrapeso que se pone á las ventajas de las baterías rasantes.

Lo de que los proyectiles lanzados desde los buques pueden herir con sus rebotes á una batería baja mas probablemente que una alta es argumento que, aun hoy dia en que las disposiones murales tomadas sobre las costas son bastante defectuosas, merece muy poco valor, y que lo mereceria mas escaso aun corrigiendo, como es posible hacerlo, esta defectuosidad. Si la dificultad de herir desde la mar á un blanco cualquiera es grande tratándose del fuego directo y calculado, no comprendemos cómo se da tanta importancia á los efectos que puedan producir otros fuegos cuyas trayectorias son seguidas por los proyectiles en virtud ya de los defectos de aquel cálculo ya de falta de oportunidad para disparar; si lo que se calculára en el tiro de mar fuesen estas trayectorias tampoco el efecto seria ni mediano: claro está que es mucho mas difícil calcular las punterías de rebote que las directas y que la dificultad sube de punto cuando son movibles á la vez la batería desde que se apunta y la superficie en que deben producirse los rebotes. ¿Se ha practicado alguna vez en los sitios el tiro á rebote haciendo que el primero de estos se produzca sobre el glasis? Por otra parte, ¿cuál es la superficie del blanco de tierra? ¿Qué es lo que pueden herir los proyectiles lanzados desde la mar á consecuencia de sus rebotes? ¿Los parapetos y cañoneras? Bastante adelantaria un buque y aun una escuadra entera si se propusiese conseguir este objeto por aquel medio.

Si la batería presentase una gran escarpa descubierta ó si el glasis de ella no cubriese debidamente las mamposterías por ser muy ancho el foso, nosotros temeríamos tambien el efecto de todo proyectil que rasase la cresta de dicho glasis ó el borde de la contraescarpa; de no tener lugar tales circunstancias, será perdido todo proyectil que no tope con las cañoneras ó con los parapetos, y raro, rarísimo el que disparado con intencion de herir directamente estos objetos los hiera despues de haber dado un rebote. Esto nos parece evidente. Cuando el blanco ú objeto vulnerable es una gran superficie vertical, es posible, es fácil que del fuego dirigido sobre él se pierdan pocos tiros, reboten ó no los proyectiles; cuando el blanco se reduce á una línea ó á una superficie vertical de muy poca altura, por el contrario, es difícil ofenderle directamente y quimérico pretender obtener algo contra él por efecto de los proyectiles que puedan tocarle despues de haber rebotado.

Vemos ya, pues, que en las baterías de costa no hay por qué temer el efecto de los rebotes que den los proyectiles lanzados desde la mar, y que es muy posible y muy fácil poner á los buques en el caso de no poder emplear contra aquellas otros fuegos que los directos, y estos con escasísimas probabilidades de certidumbre.

Estas dos proposiciones son completamente exactas *cualquiera* que sea el nivel de la línea de fuegos de una batería rasante. Si la altura del blanco que se ofrezca á los buques es muy reducida; si el foso es suficientemente estrecho para que la escarpa no pueda recibir daño, la dificultad de que los cañones marinos arruinen los parapetos y desmonten los cañones de la costa será siempre la que encuentra la artillería de los buques para herir directamente objetos pequeños, ya estén situados mas altos, ya mas bajos; los daños que la batería reciba de los proyectiles enemigos que reboten sobre el agua serán siempre ó ningunos ó muy pequeños, y de todos modos igualmente casuales para la batería rasante mas alta que

para la mas baja; los proyectiles cuya desviacion sea mayor que la longitud ó frente de la batería y los que den sobre el glasis, serán perdidos siempre, etc.

Si el primer defecto atribuido á las baterías bajas no puede figurar por valor alguno en la competencia de que estamos haciéndonos cargo, ya porque en simismo carece de importancia, ya porque tan posible es el evitarlo en las baterías rasantes como en las fijantes, los otros dos no son tampoco mas oportunos ni fundados. Para citar como defecto el que la marinería de las cofas puede fusilar á los artilleros cuando la sonda permita la aproximacion de los buques á la batería, es preciso haber tratado antes varias cuestiones de artillería, de táctica y de trigonometría y haber sacado de ello por resultado que á quien únicamente deberá pedir permiso un buque para acercarse á la batería es al fondo de la mar en que flota, resultado que nosotros hemos estado lejos de sacar aunque muy ignorantes en táctica, en artillería y en matemáticas; tal vez la causa de esto resida en la misma ignorancia nuestra; sea como quiera, lo que hemos sacado es que uno de los fines que deben alcanzar las baterías de costa consiste precisamente en impedir semejante aproximacion: que la aproximacion tiene que ser muy grande para que los artilleros puedan ser fusilados por la gente de mar: que si los buques se aproximan porque ya no hay cañones con qué dañarlos, los artilleros estarán demás sobre el adarve, y por consiguiente no habrá para qué se dejen fusilar por nadie: que si los buques se han acercado alguna vez á las baterías lo bastante para ver, dominar y fusilar á los artilleros, aun haciendo fuego los cañones de estos, era porque podian desafiar impunemente la accion de los mismos cañones hasta el punto de no resentirse gran cosa con ser atravesados en sus cascos por multitud de proyectiles, al paso que hoy, si á tal maniobra se aventurasen, es muy probable fuesen desechos antes de haber andado la mitad de su camino.

No creemos que nadie entienda por batería rasante aquella entre cuya altura y la de las aguas no haya diferencia alguna ó la haya de *muy pocos pies*, y sentado esto, decimos que la mar agitada no impide se distinga perfectamente el casco de los buques desde la playa, con solo que se tenga la vista *muy pocas varas* mas alta que la superficie del agua; convenimos en que todo ello depende del tamaño del buque y del grado de agitacion en que la mar se encuentre, pero si así es ¿por qué no se han tomado ciertos datos esperimentales antes de sentar de plano las proposiciones que refutamos? Además de esto, ni aun la esperiencia es necesaria para conocer ciertas cosas; la reflexion basta. Cuando desde una batería no descubramos el costado de un buque ¿descubrirán nuestra batería los hombres que manejan las armas colocadas sobre ese mismo costado del buque? La mar cuyo estado de agitacion es bastante para ocultar los barcos á las vistas de la playa ¿supone un tiempo con el cual sea prudente en ellos hacer espediciones contra las costas? ¿podrá dar á los fuegos marítimos ni la mas escasa probabilidad de tocar á una batería de costa en la pequeña estension vulnerable que esta batería debe y puede ofrecer?

La mision de tales baterías no es tampoco, en principio, herir á los barcos, sino defender la costa; no podemos menos de enunciar esta trivialidad desde que observamos el estravio á que se lleva aquel fin verdadero y natural, estravio que conduce, como no podia menos de suceder, á dar por inconveniente lo útil, por perjudicial lo que dista mucho de serlo. La gran agitacion de la mar se opone á la eficacia de la accion marítima contra la tierra, en lo general y en lo particular, respecto al desembarco y respecto á los fuegos; ¿dónde está, pues, el daño que causan á la defensa las mares gruesas?

La proteccion de las ciudades marítimas que se hallen á tiro de bomba de los sitios en que pueda colocarse una escuadra, nunca podrá encomendarse á las solas baterías de costa,

ni con mar agitada ni con mares enteramente tranquilas. Contra toda una poblacion pueden ejecutar los buques un fuego eficaz desde la distancia de 3.000 metros; desde la distancia de 3.000 metros no hay en tierra tiro eficaz contra los buques. La proteccion que las baterías prestan al cabotaje es siempre grande: los barcos de cabotaje pueden aproximarse á la costa mas que aquellos que traten de ofenderlos, y por consiguiente, esté la mar agitada ó no, subsiste la proteccion; con mares tranquilas ofenderemos á los buques enemigos mas que con mares gruesas, pero con mares gruesas nuestros buques recibirán de sus contrarios menores daños. ¿Dónde está, pues, el perjuicio que causan á la defensa las agitaciones del mar?

Dentro de un buen fondeadero, llámesele ó no *puerto*, nunca hay mar gruesa: si la hay, el fondeadero no es bueno, es malo, no es fondeadero.

Oigamos de nuevo á los que optan por las baterías fijantes. No contentos con indicar los inconvenientes de las rasantes, hablan despues de la siguiente esplícita manera: «Las baterías *muy elevadas* sobre el nivel del mar no son alcanzadas por los rebotes de los proyectiles marítimos, y por consiguiente solo pueden ser batidas por fuegos directos que no son muy certeros á consecuencia del movimiento de los buques; cuentan con mayor eficacia que las bajas para sus disparos fijantes por la mayor probabilidad de que los proyectiles penetren en el casco de los buques por debajo de la línea de flotacion natural cuando estos maniobren á sotavento de la batería; y finalmente, causan un terrible destrozo en las tripulaciones, sobre todo, cuando se consigue enfilar la cubierta de los buques.»

En cuanto á la primera ventaja, y puesto que segun manifiestan los que la encomian, el fuego directo de los buques es poco certero, hemos dicho antes que las trayectorias procedentes de los *defectos de puntería ó de oportunidad* anexos á un fuego ya *incierto* de suyo, muy rara vez conseguirán tener un punto comun con superficies verticales insignificantes ó muy

pequeñas, cuales son las superficies verdaderamente vulnerables que presentan, ó deben y pueden presentar, las baterías á los buques; ahora debemos añadir que la interseccion de aquellas líneas con estas superficies, aunque siempre casual, tiene mas probabilidades de efectuarse cuando la batería es algo alta que cuando es baja. La razon es muy simple: la máxima ordenada correspondiente á la segunda trayectoria de un proyectil disparado á rebote sobre el agua, es cuando no igual, *mayor* que la correspondiente á la primera trayectoria: la de la tercera trayectoria es mayor que la de la segunda.

No vemos claro que los proyectiles penetren con mayor probabilidad en el casco de los buques por debajo de la línea de flotacion natural cuando partan de baterías altas que cuando de bajas; casi lo vemos al revés. Una de las ventajas que *nadie* ha negado á las baterías bajas, es la de que sus fuegos son mas rasantes y *por consiguiente mas certeros*: no entendemos, pues, por qué esto ha de tener la escepcion de que se habla. De todos modos para que la ventaja supuesta fuese real y efectiva, habria el buque de estar *en maniobra* y seria menester además que el viento tuviese una direccion determinada; ahora: el maniobrar de los buques es muy poco propio del caso toda vez que el combate de que tratamos se verifica entre una fuerza móvil y una inmóvil; en cuanto al viento, está en lo posible que para cien combates de la misma batería tenga otra direccion que no la que dejase al buque sotaventeado por la costa. Por último; el buque ó será de vapor, ó tomará posicion remolcado por otro que lo sea sin hacer uso de sus velas; estas dos cosas son las mas probables; la tercera y última posible es la que menos debe esperarse, y sin ella, de nada sirven para herir á los buques por debajo de su línea de flotacion, ni el sotavento aunque exista, ni la mayor probabilidad del tiro aunque la hubiese, ni las maniobras de los buques aunque duren horas y horas (1).

---

(1) No todos los vientos de costado hacen á los buques *escorar* igualmente.

Para causar terribles destrozos en las tripulaciones, no es de modo alguno indispensable, ni aun necesario, enfilar las cubiertas de los buques. Si antes de presentar esto último como superiormente ventajoso, se hubiera examinado detenidamente la cuestion relativa á los efectos de la artillería contra las embarcaciones, de todas las otras cuestiones que comprende la defensa marítima, algunas estarian mas adelantadas y mas claras de lo que lo están en el dia; otras se hubieran escusado; circunstancias ambas muy á propósito para dar á aquel asunto cierto viso de seguridad científica y de posibilidad práctica con que no cuenta por cierto al presente. Una sola bomba que penetre y estalle en un entrepuente, lo llena todo de horror, sangre, fuego y esterminio ¿qué necesidad hay, pues, de buscar el caso especial de la enfilada de la cubierta cuando en el

---

Hay una direccion que les hace escorar al máximun. Cuanto mas se aproxima esta direccion á la del rumbo menos escora el buque.

Dos buques del mismo porte y del mismo aparejo sometidos á las mismas condiciones de viento, etc., pueden no escorar en igual cantidad. El escorar mucho es un defecto nada insignificante para un buque de guerra.

La cantidad en que escora un buque depende de varias cosas, y entre ellas de la fuerza del viento; cuando esta es escasa, el buque no escora ó escora muy poco.

La cantidad en que escora un buque, depende tambien del número de velas que iza; con menos velas escora menos. Un buque que maniobre al frente de una batería y á tiro de ella, izará pocas velas, 1.° porque las condiciones del combate, lo mismo en mar que en tierra y que en las plazas, se avienen mal con toda operacion pasiva; 2.° porque cuanta mas vela despliegue, mayores daños tendrá que sufrir; 3.° porque el motivo principal que en cualquier caso puede haber para izar muchas velas, procede de la necesidad de ganar tiempo, y ni esta necesidad es grandemente sentida por un buque puesto á combatir con una batería, y ni aunque lo fuese podria conducirle á ganancias de tiempo apreciables. La ganancia de minutos en milla cuando se tienen que *andar* cientos de millas es mucho, la misma ganancia en una *maniobra* de minutos tambien no es nada.

Los vientos que generalmente reinan en las costas no son los de tierra, además, cuando estos soplan, lo hacen sin fuerza: solo la tienen, ó como dicen los marinos, solo *refrescan* de noche.

Véase si la consideracion del barlovento y sotavento, puede dar lugar á que se descubra una ventaja positiva en favor de las baterías altas, aun admitida la hipótesis, gratuita por lo menos, de que para herir á los buques por debajo de la línea de flotacion natural, cuando descubran la parte de su casco que habitualmente se halla sumergida, son mas certeros los fuegos fijantes que los rasantes.

caso comun y casi constante se pueden obtener efectos tan grandes como se desean?

Quede, por fin, sentado que en las razones alegadas á favor de las baterías de costa llamadas fijantes, hay mucho de vago, nímio, especioso y arbitrario. Así ha tenido que suceder, vista la manera generalmente adoptada para tratar la cuestion general de que nos ocupamos. La gran innovacion sufrida hace ya años por las armas de guerra, ha alterado, ha invertido tal vez los medios, las facultades, los deberes de accion de la ofensiva y de la defensiva, porque ha influido considerablemente sobre la importancia de las acciones mismas ya totales ya parciales; la artillería Paixhans ha introducido una verdadera revolucion en la guerra de todas especies, en la táctica de todas clases; decir del cañon bombero que se diferencia del ordinario en que arroja proyectiles huecos horizontalmente, es no decir nada; añadir á esto que el proyectil arrojado dispersa las tierras de un parapeto y abre brecha en el costado de un navío, es añadir bien poca cosa; sino se calcula maduramente la influencia que estos efectos pueden tener sobre el tiempo de combate, sobre la estension, forma y género de las masas pasivas, sobre el número de los agentes activos necesarios para la realizacion de tales y cuales fines, sobre las pérdidas de hombres, sobre los costes, cantidad, organizacion y distribucion de todos los elementos materiales de guerra, no se procede como mas conviene y no se consigue entrever alteraciones verdaderas y útiles en el planteo ni en la resolucion de los problemas militares. En todo problema de combate *lo primero* es en nuestro concepto, elegir el elemento activo por entre las diversas clases de armas y demás que pueden constituirlo, con arreglo á los efectos que convenga producir sobre el conjunto y sobre las partes de la disposicion adversaria: *despues* se debe reglar el ejercicio del mismo elemento por la triple necesidad 1.° de *conservarlo*, 2.° de *favorecer* segun el caso particular sus efectos generales, y 3.° de que queden satisfechas

las exigencias estratégicas obtenidas de antes con el carácter de indispensables. No se ha seguido hasta ahora, que sepamos, este método; el resultado no podia, pues, sacar á la cuestion del estado de *cuestion*.

CAPITULO XXVI.

Del fuego en las baterias de costa.—Fuego rasante y fuego fijante.—Comparaciones y consecuencias.—Rebote de los proyectiles en el agua, como medio de favorecer el combate de las baterias de costa.—Su valor.—Esperiencias.—Influencia de todas las cuestiones tácticas tratadas en este capitulo y el anterior, sobre el problema estratégico, debatido ya.

Pero supongamos que cuanto hemos dicho hasta ahora para refutar todas esas argumentaciones *sueltas* carece absolutamente de fundamento; demos por cierto que las ventajas atribuidas á las baterías fijantes no han sido rebajadas en lo mas mínimo por nuestras razones; concedamos que hemos medido mal el valor del contrapeso que hacen á las ventajas que todo el mundo indica como afectas á las baterías rasantes. La primera buena propiedad que nadie ha negado á las baterías bajas es que producen fuegos mas rasantes y por consiguiente mas certeros que los que partiesen de baterías altas. ¿Hasta qué punto es certero contra los buques el fuego de una batería rasante? Hé aqui un problema particular cuya importancia salta tanto á la vista que no comprendemos como no ha sido desenvuelto por cuantos hombres se han interesado en la competencia de que tratamos desde el punto mismo en que han llegado á enunciar ó aun á sospechar la citada ventaja. Por nuestra parte creemos que los resultados á que conduce el desarrollo de esta importantísima cuestion, no solo deciden la competencia entre las baterías fijantes y las rasantes á favor de las primeras sino que presentan á las baterías bajas como

las solas capaces de dejar satifechas las miras defensivo-marítimas de un pais.

La inclinacion de 2° en la línea de tiro de un cañon bombero de 80, que corresponde á la situacion horizontal de la línea de mira, hace que la bomba de este cañon disparada por la carga de 3k,5 de pólvora describa una trayectoria primera ó de punto en blanco, cuya amplitud es de 860 metros; la mayor altura de esta curva es de 7 metros; la mayor desviacion lateral del proyectil correspondiente á dichas carga y distancia es casi insignificante respecto á la longitud de un buque, aun cuando este no sea de los mayores, segun puede colegirse por los resultados que presentan las tablas esperimentales. Se sigue de todas estas circunstancias, y suponiendo acoderado contra la batería un navío de 130 cañones, cuya altura media de borda cuenta 10 metros, que si el cañon de tierra se halla á 3 metros de elevacion sobre el nivel del agua, el artillero menos ejercitado, el mas novicio en materia de punterías, logrará poner en el casco del buque *todos* los proyectiles que dispare, ya se halle el buque á 943 metros de la batería, que será donde el proyectil tocará al agua, ya á cualquiera otra distancia menor que esta, pues solo necesitará para ello *ronzar* su pieza. La batería de tierra podrá presentar solamente al buque, segun demostraremos en otra ocasion, un blanco superficial de poco mas de 1 metro de altura si es cubierta ó acasamatada, y un blanco todavia menor y casi nulo si es descubierta; blancos uno y otro en los que, además de esto, no toda la amplitud ó estension de frente será vulnerable; véase, pues, si habrá navío tan osado que intente medir las fuerzas de sus 130 cañones con las de semejante batería, cualquiera que sea el número de piezas con que esté armada.

Los supuestos que hemos hecho relativamente á la altura de la batería y á la distancia entre ella y el buque, no tienen nada de caprichosos si se trata de la práctica; son perfectamente aplicables á toda nuestra costa del Mediterráneo, lim-

pisima y abordable muy de cerca, escepto en la corta estension de los Alfaques, y no sujeta en sus aguas, como todo el mundo sabe, al flujo y reflujo.

Si la altura de borda del buque es menor que la supuesta; si la mar está muy agitada, disminuirán las probabilidades de acierto para las piezas de la batería, pero ¿aumentarian estas probabilidades en el caso de estar la batería colocada en alto? Ni aun cuando la agitacion del mar fuese tan grande que el buque se ocultase de tiempo en tiempo á la vista de los artilleros de tierra, supuestos colocados en una batería baja, se verificaria semejante cosa; el ver mejor ó peor á un buque no es lo que mas influye sobre la dificultad de hacerle daño; la dificultad mayor procede del movimiento del blanco, y esta movilidad claro es que en nada puede disminuirse por los incrementos de altura de la batería. Hay mas; cuando la mar está notablemente agitada los buques *pierden* una de sus baterías, ó mas de una segun el grado de agitacion, entendiéndose por *pérdida* entre los marinos la batería cuyos cañones heririan directamente á el agua si fuesen disparados; ahora, hasta cierto límite de agitacion del agua, tanto menos perderá un buque su batería baja cuanto mas alta esté la de tierra contra que combata. La mar que llaman *picada* basta algunas veces para que el ojo colocado en la batería baja de un navío á la altura de los cañones no perciba lo que hay en tierra si esto no pasa en su elevacion de 2 ó 3 metros esa misma mar; sin embargo, no da al navío sino un movimiento incapaz de hacer perder sus probabilidades de acierto á los proyectiles disparados segun las trayectorias rasantes ó de poca curvatura que antes hemos considerado. En cuanto á las alturas de borda, es evidente que toda batería herirá tanto mejor los cascos de los buques cuanto mas baja sea, en tanto, al menos, que pueda verlos; si no los vé, cosa que será muy rara atendido lo que despues diremos, tampoco podrá ser vista, y si no es vista, toda su fuerza se empleará íntegramente contra el que

sea bastante temerario para abordar la playa creyéndose favorecido y cubierto por la mar misma en esta operacion (1).

Hacia ya algun tiempo que nos preocupaba la posibilidad de obtener los resultados á que acabamos de referirnos cuando llegó á nuestras manos la obra de *Artillería naval* escrita por el General inglés Douglas, en cuya traduccion francesa, página 224, se lee lo siguiente:

«Cuando varios buques enemigos se aproximan unos á otros sin vacilacion ni maniobras para empeñar desembozadamente y de cerca un combate, todos los anteriores cuidadosos procedimientos de puntería son inútiles. La precision, la rapidez del *fuego horizontal* deciden entonces todo el negocio. Es, pues, importante averiguar cuáles son los mejores medios de apuntar la artillería horizontalmente ó de punto en blanco con prontitud y en todos los casos.»..... El autor acaba por proponer que un péndulo dispuesto y colocado de cierto modo se encargue de indicar en qué momento de los que dura el balance del buque que viene á quedar horizontal el ánima de los cañones graduados ya de antes con relaccion á sus cureñas, del mismo modo que si estando estas colocadas sobre una esplanada inamovible se quisiese disparar por la horizontal. Nosotros, por consiguiente, que no nos habíamos atrevido ni aun á esplanar nuestos apuntes relativos á la cuestion actual, hubimos de entender justificadas nuestras presunciones desde el punto en que un artillero tan respetable y autorizado como el General Douglas habia hablado de suplir al *conocimiento de la distancia* por la horizontalidad de la puntería, porque ¿qué será en sus efectos el fuego *horizontal* hecho desde el puente de un navío sino el fuego *rasante* ejecutado por una de nuestras baterías? ¿Qué otras son las probabilidades del tiro

(1) Pudiéramos habernos escusado de decir esto último, porque, con respecto á las fuerzas navales, el tiempo y la mar, que no son buenos para combatir con las fortificaciones, son aun peores para hacer desembarcos.

de una pieza colocada horizontalmente en el segundo puente de un navío para herir el costado de otro navío distante 100 metros del primero sino las mismas que tendrá el tiro disparado desde una batería elevada 3 metros sobre el agua, hecho por un cañon de 80 cargado con $3^{k},5$ de pólvora, apuntado á 2° y dirigido sobre un navío distante 940 metros ó menos, de la batería?

Desde luego conocerá cualquiera que la independencia hallada ya entre las probabilidades del tiro y las distancias á que los buques se encuentren de las baterías, equivale, si se quiere, á una igualdad de probabilidades para varios ángulos de puntería si la carga de la pieza es constante, para cargas diversas si el ángulo de puntería permanece el mismo, para cargas cuya pólvora difiera en calidad en el tamaño de los granos, en densidad, etc., si continúan siendo los mismos el ángulo y la carga, para diversos estados higrométricos del aire si todas las demás circunstancias son constantes, y en fin, para todos los proyectiles de una misma clase y de una misma pieza, siempre diferentes en la cantidad y en la reparticion de sus masas, bajo la misma hipótesis de constancia en lo demás. ¡Qué multitud de ventajas esclusivamente propia del fuego rasante! Nosotros damos de barato que la igualdad ó casi igualdad de probabilidades de acierto entre diversos tiros, exija cortas variaciones en los elementos ó circunstancias que respectivamente los acompañen: la causa de que en ningun caso se puedan obtener dos tiros fijantes idénticos ¿no reside precisamente en esa variabilidad de circunstancias ó elementos? Y esta variabilidad ¿no es la que da su marcadísimo carácter de incertidumbre á los fuegos fijantes hasta en los casos de que la puntería se haga con un perfecto conocimiento de las distancias? ¿En qué puede, pues, concebirse mayor ventaja respecto á la cuestion del tiro que en anular ó en disminuir siquiera cuanto sea posible la importancia, y por consiguiente, la perjudicial influencia de dicha causa? ¿En qué, todavia cuando se trata de un combate para el cual nuestro adversario, convencido de

que la lucha debe ser para él un negocio de tiempo mas bien que de punterías pone en juego una multitud de centenares de cañones? ¿No tiene que ser forzosamente nuestro propósito privilegiado el de *ganar tiempo*? Y para ganar tiempo ¿qué medio encontraremos superior al de aumentar la probabilidad de acierto en los fuegos cuando la diferencia entre el número de armas del enemigo y el de las nuestras sea muy considerable?

Pero continuemos con nuestra principal cuestion. Supongamos que el casco del navío opuesto á la batería tiene solamente 8 metros de altura sobre su línea de flotacion; permanezca como antes el ángulo de mira; admitamos de nuevo 3 metros para la altura de la batería, y sea tambien $3^k,5$ la carga de la pieza. Hemos visto que las amplitudes de la trayectoria á la altura del ánima y á la del nivel del agua, eran respectivamente $A=860^m$ y $A'=943^m$ (1); la ordenada correspondiente á la abscisa $2^m=5^m+7^m-8^m$ contará 230 metros, que sumados con los 430, mitad de la amplitud A, dan $A''=660^m$ para la distancia á que el proyectil podrá herir al navío, y como puede herirlo tambien á la distancia de 943 metros se infiere que *doscientos ochenta y tres metros*, diferencia entre ambos números, están encargados de suplir á las variaciones que entre ciertos límites sufran el cálculo de la distancia, el peso y el volúmen de la carga, el ángulo de puntería, la densidad y la forma de los proyectiles, etc.

Nosotros hemos hecho el cálculo que da este resultado, y otros que producen los que vamos á presentar despues en la hipótesis de que las trayectorias tengan la forma parabólica.

Sabido es que aun para cuestiones de artillería en que se busca una exactitud mayor de la que nosotros podemos desear ahora, se admiten como parabólicas no solo las trayectorias

(1) Ya se deja entender que rigorosamente hablando, A' es la distancia entre el punto en que el proyectil tocará el agua y un plano vertical, perpendicular al de la trayectoria, y que pase por el centro de la carga.

descritas por proyectiles lanzados con cargas débiles y por grandes ángulos sino tambien las correspondientes á pequeños ángulos y cargas fuertes, pero debe tenerse presente que en este segundo caso solo puede admitirse la trayectoria parabólica cuando entre el punto de donde parte el proyectil y aquel sobre que se tira media una diferencia de alturas poco considerable: de lo contrario, quedando á la segunda rama, que es esencial y notablemente distinta de la primera, mucho espacio para desenvolverse, el cálculo hecho con arreglo á la hipótesis de una trayectoria totalmente parabólica, daria resultados demasiado lejanos de la realidad. Puede tomarse idea de lo próximas que están una á otra la parábola y la trayectoria verdadera cuando la pieza y el blanco se hallan á un mismo nivel ó poco menos, asi como de lo mucho que diferirian una y otra curva en el caso contrario, leyendo el artículo 5.° de una bella memoria sobre el tiro, escrita por Mr. Roche é inserta en la obra *Annales maritimes et coloniales* (1).» En artillería naval, las pretensiones de la cuestion que nosotros hemos planteado pueden, pues, entenderse suficientemente satisfechas considerando la parábola ó trayectoria que se produce en el vacío. Las baterías de costa rasantes se hallan en condiciones semejantes á las de un buque que debe combatir con otro buque, resultando igual consecuencia. En las baterías de costa fijantes la cosa es muy otra.

El lector puede ahorrarse el trabajo de consultar los *Anales marítimos y coloniales*, atendiendo á lo siguiente: Supóngase que la batería está elevada 20 metros sobre el nivel del mar y concíbase una trayectoria parabólica que corte á el agua en un punto distante de la batería 943 metros y cuya tangente en el punto de partida sea horizontal. La ordenada correspondiente en esta parábola á la abscisa $12^m=20^m-8^m$ es de 730^m; $943^m-730^m=213^m$ es, pues, la cantidad modificadora de los

(1) Véase el volúmen correspondiente á julio de 1835.

defectos del servicio de la pieza. Prescindiendo de que este número cuenta 70 unidades menos que el hallado en el caso de la batería baja, es evidente, 1.°: que para obtener una trayectoria que toque en el agua á 943 metros de la batería y cuya tangente en el punto de partida sea horizontal, sería preciso disparar con una carga inadmisible; 2.°: que aun cuando la pieza pudiera ser cargada tan fuertemente, la diferencia de formas entre la parábola supuesta y la trayectoria verdadera rebajaría notablemente los 213 metros hallados; y 3.°: que siendo necesario aumentar el ángulo de puntería para herir á 943 metros con cargas admisibles, dichos 213 metros vendrán á reducirse á una cantidad insignificante ó por lo menos considerablemente menor que la 283 del caso de la batería rasante, la cual es muy próxima á la verdadera aunque procedente de una trayectoria parabólica.

Si la batería tiene de altura sobre las aguas 30 metros, la ordenada correspondiente á la abscisa 22 metros será de 807 metros y no habrá, por consiguiente, para los errores del tiro mas holgura que 136 metros. ¿A qué se reducirán estos 136 metros en una trayectoria *verdadera* y cuya tangente del punto de partida forme con la horinzontal un ángulo mayor que cero?

Volvamos á la batería baja y sean ahora $a=2°$ $c=4^k$. Se tendrá $A=1060^m$ $h=9^m,2$ $A'=1140^m$ $A''=888^m$ y por consiguiente, $A'-A''=252$ metros.

Cuando $a=2°$ y $c=4^k,5$ tendremos $A=1092^m$ $h=9^m,5$ $A'=1172^m$ $A''=925^m$ $A'-A''=247$ metros.

En fin, cuando $c=5^k$ las mismas letras tendrán los valores siguientes: $A=1122^m$ $h=9^m,7$ $A'=1202^m$ $A''=951^m$ $A'-A''=251$ metros.

No repetiremos á propósito de los números 252, 247 y 251 lo que ya digimos sobre el 288; todos sujieren las mismas consecuencias. Lo que sí diremos es que el fuego de una de nuestras baterías contra un navío separado de ella á lo mas

por una distancia de 1200 metros (1), puede, al ser ejecutado por los artilleros mas inhábiles, producir efectos tan breves y completos como el que ejecutasen los artilleros mas diestros y ejercitados desde una batería alta; y para espresarlo de una vez: en nuestro concepto, el fuego hecho desde la batería rasante por los malos sirvientes será *mas* eficaz que el de los selectos tiradores hecho desde una batería fijante. Bastará, para ello, que el comandante sepa apreciar *medianamente apenas* las cuatro distancias 940^{m}, 1140^{m}, 1170^{m}, 1200^{m} y que en consecuencia ordene cargar las piezas á 3^{K},5, 4^{K}, 4^{K},5 y 5^{K}. Los cartuchos estarán hechos de antemano. Con anticipacion tambien se habrá puesto de nivel la línea de mira. Y esta nivelacion y aquellas cantidades de pólvora permanecerán siendo las mismas siempre.

Hemos dicho que basta una *mediana* apreciacion de las cuatro distancias. No hay duda: la carga de 3^{K},5 es tan buena para herir á un navío distante 940 metros de la batería como para herir al que dista 660; con la carga de 4^{K} se le hiere á 1140 metros y tambien á 888 etc. Hay mas; puede suceder que el comandante de la batería, calculando falsamente que una distancia está mas próxima á 1140 metros que á 943 metros, mande cargar á 4^{K} y obtenga sin embargo efecto, es claro: los dos números 1140 y 888 difieren en 252 metros, mientras que los 1140 y 943 solo son diferentes en 197 metros. ¿Y qué comandante de batería dejará de saber medir las cuatro distancias con mas exactitud de la que es necesaria? ¿Y qué sirviente dejará de poder aprenderlo despues de observar por una, dos ó tres veces lo mas á un bote ó balsa que se coloque con tal objeto á dichas distancias?

Ha habido quien diga que la menor distancia á que puede aproximarse á la costa un barco de línea es la de 2130 metros;

---

(1) Mas adelante esplicaremos cómo se obtiene el mismo ventajoso resultado aun cuando el buque diste de la batería mucho mas de los 1200 metros.

nosotros creemos poder reponer á esto que si así es la verdad, ninguna batería de costa (1) deberia hallarse en el caso de combatir con barcos de línea, porque desde la distancia de 2130 metros nada puede prometerse ningun buque de su combate contra una batería de costa bien dispuesta. Una escuadra, por consiguiente, protegeria un desembarco con naves que pudieran aproximarse á 1200^{m}, 1000^{m}, 800^{m} y aun mas todavía; en cuyos casos, las punterías de 2° ó 0° y las cargas de 3^{k},5 4^{k}, 4^{k},5 y 5^{k} harian que la batería de tierra produjese, con muy escasos cálculos por parte de sus sirvientes, los fuegos mas eficaces y destructores, sobre todo si los proyectiles rebotan. ¿Y se verificará lo mismo cuando la batería sea fijante? De ningun modo; sus sirvientes tendrán que apuntar sobre un gran número de objetos diseminados y que apreciar á cada paso las distancias; y si entre los buques agresores hay algunos que favorecidos por la multitud de atenciones que pesarán sobre la batería se acercan demasiado á la playa, vendrá á resultar que los enemigos mas perjudiciales son los que se arriesgan menos, pues los tiros de aquella sobre ellos serán los mas fijantes de cuantos dispare. En el caso de una batería baja, al contrario: aquel enemigo se arriesga mas que mas avanza; este avance puede impedir, é impedirá generalmente, la accion de los no avanzados, y por otra parte, el fuego dirigido al primero por la batería amenaza tambien y puede destruir á los segundos, ventaja incalculable.

En definitiva. La accion preferente de una batería de costa es la que tenga por objeto oponerse á los desembarcos; una batería baja se opone á ellos terminante, decisivamente, y además puede combatir con los navíos y demás buques mejor

(1) Aludimos á las baterías de costa que en general pide el problema estratégico, esto es, á aquellas de las que solo se puede decir que tienen por objeto contribuir á imposibilitar las invasiones por las costas.

que una alta (1). Las baterías altas combaten á los buques peor que las bajas y no pueden tener seguridad completa de impedir un desembarco.

Bien sentidas son estas verdades por todos los Ingenieros que se han ocupado de la defensa de las costas; así es, que pocos dejan de prescribir se dispongan baterías de dos pisos. Pero esta prescripcion conduce á construcciones, armamentos, guarniciones y accesorios defensivos enormes en cada punto. Y como segun hemos dicho en las indicaciones estratégicas, no son *pocos* cual afirman estos Ingenieros, fundados en una estrategia errónea, los puntos donde debe colocarse una batería de costa, sino *muchos*, imprescindiblemente muchos, resulta que por el sistema que esos señores presentan nada hay mas incierto que la buena defensa marítima de un pais; por que, es claro, intentar hacer sobre todos los puntos en que es de imprescindible necesidad colocar baterías de costa, construcciones como las que ellos proponen, seria lo mismo que pretender arruinar á la nacion cuya defensa se procurase.

Si despues de todo contamos con los rebotes de los proyectiles, las probabilidades de acierto en nuestros fuegos subirán de punto y la superioridad de las baterías bajas sobre las altas acabará de manifestarse incontestable. Por una parte, es bien claro que todo proyectil rebota con tanta mayor facilidad cuanto mas rasante es la trayectoria que describe. Por otra, se deja ver tambien que las trayectorias sucesivas descritas por un proyectil que rebota son tanto mas rasantes cuanto mas lo es la primera de ellas. Hechos de esperiencia cuya relacion nos merece entero crédito prueban que la segunda trayectoria es generalmente de igual amplitud y de igual altura poco mas ó menos que la primera. Por consiguiente, el fuego de nuestro cañon de 80 cargado con $3^k,5$ de pólvora no solo he-

(1) El peligro de fuego es lo que debe alejar de las costas á los barcos de línea; en cuanto al fondo, lo hay muy frecuentemente para navíos de primera clase á distancias de la playa considerablemente menores que la de 2130 metros.

rirá, con las grandes probabilidades de que hemos hablado, al navío que se coloque entre las distancias 660 metros y 943 metros contadas desde la batería, sino que podrá hacerlo tambien con las mismas probabilidades si el navío está colocado á $1226^m = 943^m + 283^m$; siguiéndose de aquí, que cuando la superficie del mar permita el rebote, los sirvientes de la batería pondrán en el casco del buque todos los proyectiles que disparen, una vez graduada la carga $3^k,5$, con solo ronzar la pieza. El conocer si una distancia está comprendida entre 660 y 1226 metros no es, por cierto, nada difícil.

Para la carga de 4^k, la distancia desde la batería hasta la abscisa 8 metros contada sobre el nivel del agua, y correspondiente á la segunda trayectoria, será $1140^m + 252^m = 1392^m$, y las distancias de vulnerabilidad del navío estarán comprendidas entre este mismo número y el $888 = 1140 - 252$.

Las cantidades anteriores se convierten en 1417 metros y 923 metros cuando la carga es de $4^k,5$ y en las 1451 metros y 949 metros cuando es de 5^k.

Los espacios lineales peligrosos para el navío son, pues, en los cuatro casos, respectivamente de 566^m, 504^m, 494^m y 502^m.

Si el navío se coloca á una distancia de la batería mayor de 1450 metros importará muy poco á esta, caso de que le haga fuego, el perder parte de sus tiros, porque ella no recibirá daño ni del navío ni de buque alguno. Repetimos que una batería acasamatada puede presentar un blanco de poco mas de un metro de altura, el cual es bien pequeño para la artillería naval aun á distancias mucho menores que la de 1450 metros; que una batería descubierta puede no presentar mas blanco que *el metal de los cañones*, blanco que debe reputarse nulo; y añadiremos que tambien es posible lograr que no haya para los buques en las baterías de costa mas blanco que el *metal de las piezas durante un escaso número de segundos*. Esto se conseguirá por medio de afustes que eleven las piezas sobre la cresta de la masa cubridora, y permitan bajándolas cargar

á cubierto. El autor del presente ensayo presentará mas adelante proyectos de afustes ideados con estas miras, no temiendo asegurar de paso que la perfeccion de las fortificaciones de todo género, la aplicacion de los mas ámplios y fundamentales principios de una táctica mural, dependen en muy gran parte de ciertas circunstancias con que debe contar el afustaje, entre las cuales figura en primer término la de que preste una completa facilidad de elevar las piezas de modo que estas solo aparezcan al esterior para hacer sus disparos.

Se ha dicho tambien que rara vez puede conseguirse el rebote sobre la mar, porque para que se produzca es necesario que la superficie de las aguas esté muy tranquila, y esto se verifica las menos veces. Estraño es que gente de peso, de ciencia, de respeto, haya sentado proposiciones tan absolutas en materia de vientos y de mares. Con referencia á nuestro pais y en particular á sus costas meridionales (1) podemos decir que la segunda de aquellas asercions es completamente inexacta: muchas, muchísimas veces está la mar *enteramente tranquila* y otras muchas ligeramente alterada. En cuanto á la primera proposicion, y prescindiendo de lo que sobre el hecho práctico anuncia la teoría del tiro á rebote, diversos informes que nos han sido suministrados por espertos y distinguidos oficiales de tierra y de mar la contradicen tambien: ha habido quien nos diga que en todos los estados de agitacion del agua rebotan los proyectiles, haciendo referencia, sea dicho de paso, á fuegos rasantes; nosotros vemos claro que si esto no se verifica tal como se dice en todos los disparos que haga una pieza sobre mares grandemente agitadas, puede en *algunos* verificarse: todo depende de la situacion que tenga la superficie de la ola en el momento de ser tocada por el proyectil; no hemos incluido estos casos, sin embargo, entre los que aseguren los efectos

(1) Tenemos motivos para creer suceda en toda la costa del Mediterráneo lo mismo que hemos observado en las meridionales.

del tiro á rebote: nos hemos atenido mas bien á la opinion generalizada entre los oficiales de marina, la cual es, que el rebote se produce normal y regularmente en la mar, cuyo estado de agitacion no pasa del tercer grado. Estos grados se distinguen por las espresiones siguientes: 1.° Mar serena; 2.° Marejadilla, 3.° Marejada; 4.° Mar picada; 5.° Mar; 6.° Mar gruesa.

Especialmente interesados nosotros desde hace tiempo en la cuestion importantísima de la defensa de las costas, no hemos omitido esfuerzo de ninguna clase por adquirir cuantos datos se relacionan con ella; nuestros estudios han dado á este asunto una gran preferencia; nuestras consultas y preguntas no han tenido número. Observaciones particulares han absorvido tambien una gran parte de nuestra atencion: ahora llega el caso de probarlo, y lo haremos presentando la tabla adjunta en la cual puede verse que de los 365 dias corridos desde 1.° de enero hasta 31 de diciembre de 1853, en nada menos que en ciento ochenta y siete ha estado la mar enteramente tranquila: en treinta y siete ha habido marejadilla: en treinta y ocho marejada: en veinte y cuatro marejadilla y mar serena: en veinte y tres mar gruesa: y en los restantes ha pasado el agua por diversos estados de agitacion correspondiendo los de algunas partes del dia á uno de los tres grados superiores. Es decir que de los trescientos sesenta y cinco dias en doscientos ochenta y seis hubiéramos obtenido el rebote de *un modo* regular y constante. Aunque se prescinda de los rebotes casuales, por decirlo asi, que pudiéramos haber obtenido en los setenta y nueve dias restantes ¿es poca cosa disponer de doscientos ochenta y seis dias en un año para tirar á rebote normal, regular y seguramente? A la verdad, durante un año entero nuestros ojos han sido esclavos de las aguas que rodean á Cádiz, pero el resultado de nuestras observaciones nos resarce con creces, del sacrificio.

Ese resultado tiene aun mayor amplitud de lo que el lector ha visto; busque si no en la tabla á qué parte del año corres-

ponden los mas de los dias en que ha habido una mar muy agitada, y verá que de los veinte y tres de mar gruesa la mitad son de los meses enero, febrero, noviembre y diciembre, meses siempre poco á propósito para que las fuerzas navales piensen en otra cosa que en abrigarse.

No negamos la posibilidad de que en el año 1853 haya sido el tiempo mas benigno de lo que lo sea en otros. Las observaciones que nosotros hemos hecho deberian ser repetidas por varias personas, en varios sitios y por largo tiempo; mas no obstante, ellas solas bastan á lo menos, para probar que las ocasiones en que los proyectiles pueden rebotar sobre la superficie del mar son mas numerosas de lo que algunos creen, mucho mas de lo que algunos dicen y escriben.

Con las ventajas del tiro rasante; con las del rebote; con la estraordinaria vulnerabilidad actual de los barcos; con un elemento pasivo casi invisible en las baterías, ¿qué aprestos; qué gastos necesitará una de estas para constituirse capaz de rechazar á las fuerzas navales mas formidables? Bien pocos por cierto. Y si son pocos ¿no podrán multiplicarse las baterías? Y si se multiplican hasta el punto que lo requiere una buena doctrina general ¿no serán imposibles los desembarcos en grande y en pequeño? Y si ningun enemigo puede desembarcar ¿no resultará que las baterías pueden ser simples emplazamientos para unos cuantos cañones? Y con estos antecedentes ¿no se satisface á todas las exigencias estratégicas y tácticas?

Y cuando á tal punto se llega en un problema militar ¿no se entiende que el problema queda resuelto?

RESUMEN.

Una teoría defensiva puede establecerse:

1.° Dictando el empleo de los medios en el ser y estado que tienen á la sazon.

2.° Fijando ciertos principios ó bases fundamentales y acomodando á ellos los medios.

El primer método es el generalmente seguido por los autores militares. La doctrina empieza entonces por dar á conocer las propiedades de los elementos.

Pero si estos elementos exigen alguna variacion, no puede establecerse la doctrina por otro método que el segundo. La fundamentalidad de las bases generales es únicamente la buena norma de todo problema particular.

La doctrina guerrera moderna ajusta sus máximas á el estado que tienen los medios.

Para mejorar los medios es necesaria una doctrina anterior, constante, indestructible. El punto de partida de tal doctrina solo puede ser el que está remontado á los primeros objetos de toda guerra, á la objetiva general y eterna que es ó *conquistar* ó *guardar* espacios de terreno.

Para un ejército invasor no siempre son de importancia vital sus comunicaciones.

La accion ofensiva general lleva siempre una ventaja que es preciso anular desde un principio si se ha de atender á la defensa verdaderamente asegurada; procede dicha ventaja de que el pais defendido es el destinado á sustentar ambos ejércitos, y por tanto, no basta para la buena defensiva la sola accion de uno de ellos: este ejército descubre la mayor parte del pais siempre que obre como debe obrar, á saber, dirigiendo todos sus cuerpos ó partes á un mismo objeto. Y además de que este objeto rara vez podrá ser estratégico-ofensivo, el invasor será dueño de variar sus planes; planes que, al revés de lo dicho sobre la defensiva, siempre podrán tener un objeto realmente estratégico y de conquista, si bien mas ó menos importante y decisivo.

A el acrecentamiento de las fuerzas móviles invasoras ha correspondido en tiempos anteriores un acrecentamiento del número de plazas. Hoy, sin embargo, existe una teoría que disminuye y concentra las fortificaciones *en virtud,* dice, *de lo que son ya, de la magnitud que han alcanzado aquellas mismas fuerzas.* Y como *lo que son ya* las fuerzas móviles invasoras solo puede hacer relacion á lo que ellas atacan, que es todo un pais y con él todos cuantos elementos vitales encierra; como estos elementos están *diseminados*, como los ejércitos defensores, por ser ejércitos, no pueden ó no deben obrar sino reunidos, los lugares donde aquellos elementos se contienen deben hallarse á cubierto de toda agresion. Tal es el orígen natural y verdadero de la necesidad de las fortalezas.

Las modernas teorías de la guerra que exigen la concentracion de las disposiciones murales en virtud de la concentracion precisa de las campales, están, y sino lo están deben estarlo, muy lejos de creer haber encontrado el bello ideal de la defensiva; las fortificaciones se reunen, se agrupan, *forman masas*, porque no pueden bastarse á sí mismas; muchas de las poblaciones principales se desamparan para atender solo á una, porque no hay fortificacion puramente mural, porque no hay disposicion *inmóvil* que pueda ser victoriosa si no es la destinada á dar á las tropas reunidas la ofensiva campal, ya táctica ya estratégica. Y es evidente que realizadas las disposiciones murales fuertes en sí mismas, económicas y aplicables á toda clase de terrenos, los *grupos de plazas* que ahora favorecen al movimiento estratégico no podrian perjudicarlo por multiplicarse y distribuirse sobre una frontera hasta dejar en ella cubiertas todas ó casi todas las poblaciones importantes, al paso que la estrategia del invasor quedaria reducida á las condiciones mas onerosas y antiofensivas que es posible imaginar. Si los *campos atrincherados* permanentes serian ó no tan indispensables como hoy parecen

serlo, una estensa teoría estratégica podria solo manifestarlo; observemos ahora: 1.° que la defensiva táctica dispuesta en los libros modernos sobre *un gran campo atrincherado* no por ser, científicamente, enérgica y aun poderosísima, deja de aparecer en la misma ciencia como un suceso posterior á la pérdida de una gran porcion del pais, y 2.° que á pesar de esa incontestable fuerza material, el combate sobre la posicion permanente estará siempre presidido por la fatal impresion que dicha pérdida habrá hecho en el ánimo de los defensores, pudiendo ser una consecuencia de todas estas malas condiciones defensivas la pérdida de todo el territorio, muy especialmente si la posicion artificial se habia creado, no sobre una línea de defensa fronteriza sino sobre la misma capital del pais defendido; todo lo cual está comprobado por hechos históricos. Ahora: por lo posible de aquella primera pérdida puede siempre entenderse que existe para las posiciones que consideramos cierta vulnerabilidad estratégica de flancos y aun de retaguardia, y como distribuidas las fuerzas murales imponentes y verdaderas sobre una zona mas ó menos ancha de la frontera quedaria la defensa del pais en las mas favorables circunstancias de movimiento y de combate, no en un punto sino en todos los de la misma zona, una de dos: ó no se debe creer necesaria la existencia de campo alguno atrincherado *permanente*, ó, si circunstancias cuya enumeracion y análisis abandonamos á la teoría fundamental enunciada obligan á pensar y obrar en contrario, el campo permanente será *superior* á los dispuestos hoy por la ciencia *como punto de partida*, como orígen de los movimientos estratégicos, porque estos podrán estenderse cuanto hoy no lo permiten las circunstancias defensivo-murales que los libros suponen en un teatro de guerra; además, solo entonces será concebible que la invasion tenga *precisamente fijadas* sus líneas de operaciones, tal vez una sola, la misma que comprende al campo atrincherado, y en tal caso, toda la fuerza

táctica dispuesta en él podrá utilizarse debidamente, esto es, sin las nulidades antes citadas, como que no existirán pérdidas ó desastres anteriores. Estos resultados son todos por cierto, algo mas aproximados á la completa defensiva, á la segura conservacion del pais, que los ofrecidos por las teorías actuales; las que, no por ser altamente recomendables y sábias, dejan de encontrarse privadas de un gran medio, el de la fortificacion capaz de derrotar á sus sitiadores. «Todo órden estratégico recibe su valor principalmente de los fundamentos tácticos» dice Willisen; hé aquí una de las bases que mas incontestable y mas brillante pueden hacer á una teoría de la guerra, y tal es, en efecto la suya, pero ¿cuál no hubiera podido serlo si antes que ella hubieran existido las mencionadas fortificaciones?

Búsquense, pues; tenga esa accion estratégica, no á la táctica sino á *dos tácticas*, independientes una de otra é igualmente poderosas, por medios complementarios y decisivos auxiliares, y entónces los fundamentos tácticos podrán serlo de órdenes estratégicos los mas elevados y apetecidos.

En pocas palabras. La importancia defensiva de un campo atrincherado permanente no es relativa á la generalidad de los espacios, lo es, solo, á el espacio particular que el mismo ocupa. Puede haber en ello escepciones, pero las escepciones desde el momento en que existen suponen reglas.

Para buscar reglas claro es que no se ha de partir de casos, hechos ó consideraciones escepcionales. En balde se pretenderá dar superioridad á la defensa fiando todo su interés á un ejército, porque este ejército solo puede ser fuerte en tal ó en cual punto, no en todos los puntos; en balde se atribuirán á la fuerza móvil estensas facultades repulsivas ó influyentes sobre el movimiento del invasor, porque las verdaderas esenciales y generales facultades de un ejército no se estienden ni á una vara mas que los alcances de sus armas; en balde se favorecerá

preparadamente la accion de estas armar sobre pocos y determinados puntos, porque el invasor rehuirá el encuentro con ellos dirigiéndose por uno de los otros mil que generalmente le quedarán francos; en balde se reconcentrará toda la fuerza militar móvil é inmóvil sobre una sola posicion, porque los medios militares no constituyen el verdadero objeto de la agresion enemiga: la defensiva militar de un Estado ha de procurar la conservacion de *todas* las condiciones de este Estado y la posicion central, haciendo que el Estado y sus condiciones militares sean dos cosas distintas y separadas, solo atiende, en rigor, á lo militar de la nacion, no á la nacion politica, religiosa, civil, comercial, administrativa; en balde se intentará cerrar por medio de posiciones permanentes los puntos de paso que haya en las fronteras, porque las posiciones permanentes puramente militares ni tienen objeto ni medios propios de existencia.

Es indudable que existe *fuerza* en el elemento *móvil*, y fuerza indispensable por su especie, pues no solo conviene á la defensiva *contener*, debe además *destruir*.

La accion táctica necesita *masas*, *concentracion*.

La concentracion de las masas exige que afirmemos ciertos puntos independientemente de las tropas. Debe haber por lo tanto fuerza *campal* ó móvil y *fuerza inmóvil* especial.

La verdadera afirmacion ó guarda de dichos puntos requiere que la fuerza inmóvil sea independiente del terreno. Lo indicado en contrario por los autores y por los Ingenieros solo indica que no existe hasta el presente una fuerza inmóvil verdadera y absoluta.

La economía pide que esas disposiciones inmóviles sean poco costosas.

Al proceder la defensa del modo que indicamos:

1.° Hará que el pais conserve sus medios normales de existencia.

2.° Dificultará y tal vez hará imposible el movimiento del invasor.

3.° Tendrá completa libertad para destruirle por el combate.

La accion de las tropas móviles será respecto de los puntos fijos un socorro ú auxilio, será un aumento de fuerza. La fuerza móvil constituirá un elemento resistente y ofensivo, y producirá todo su efecto combinándose con otro, no inferior ni superior á él, sino de diferente naturaleza é igual en importancia.

No es dudosa, creemos, la superioridad de semejante sistema defensivo sobre la ofensiva. Su estrategia se asegura, y por tanto, queda perjudicada la del invasor; empeoradas las circunstancias estratégicas de este, vendrán tambien á menos sus circunstancias tácticas, y entónces ganan ó mejoran las circunstancias tácticas del que defiende.

En efecto: el invasor se *mueve* y *combate*, mientras que su contrario dispone un obstáculo contra aquel movimiento y combate tambien; cuanto mas insuperable sea el obstáculo, mayores serán las conveniencias defensivas, y pues que no hay barreras infranqueables si son solo inermes, el aumento de dificultad debe referirse á los objetos de la marcha, no á la marcha misma, y debe buscarse en lo esencialmente activo; por esto han de guardarse los puntos estratégicos trasformándolos en *plazas*, esto es, con *las armas*, con *el combate*; la situacion agresiva á que se ajuste el defensor será asi, doble respecto de la de su contrario; son dos los medios generales de combate ú oposicion material que dispondrá la defensa, cuando la invasion solo puede contar con uno.

Si de estos medios el puramente campal no pierde nada de su perfeccion; si el otro adquiere lo que le falta, ¿no existirá de hecho la superioridad que suponemos? Y buscar la superioridad ¿no es encaminarse hácia la victoria?

Las plazas y los ejércitos son dos medios de naturaleza enteramente distinta y contraria.

Aquellas aseguran y se aseguran ; estos por la inversa.

Los ejércitos han fijado un sistema de guerra desde que perdieron todo apoyo estraño ; las plazas verdaderamente fuertes originan un sistema de guerra superior al de los ejércitos.

Siempre ha buscado la defensiva un elemento distinto del constituido por el ejército, pues este es, por naturaleza, incapaz de asegurar eficazmente la conservacion de un pais.

Un ejército es mayormente un ser moral, y por lo mismo impresionable, tanto mas, cuanto mas aumenta su fuerza numérica. ¿Cómo, pues, favoreceremos un elemento semejante? ¿Agregándole otro cuya principal propiedad sea la de necesitar que el primero le favorezca, le auxilie y le dé la vida que nosotros no le procuremos?

Pues que un ejército por sí solo (1) no puede anticipar á su pais las garantías de seguridad é independencia que reclaman todos los paises, lo preciso será buscar un elemento *mas*, un medio *nuevo*, no precisamente por sus formas sino por sus capacidades, y como se trata de un asunto militar, por su *fuerza*; se habrá de disponer un elemento, cuyo ejercicio pueda reglarse eficazmente, un elemento estraño á ciertas influencias que ni la ciencia ni el génio pueden anular ; deberá crearse una fuerza, base y sosten de todas las fuerzas, un poder mantenedor de todos los poderes, superior á ellos, y por tanto que los robustezca mas y mas, ya porque de él se auxilien, ya porque los anime, nutra y conserve.

Las circunstancias recíprocas *tácticas* que se presentan en

(1) Tambien entendemos que obra por sí solo el ejército que emplea las fortificaciones con la estricta mira de apoyar en puntos determinados su propia accion táctica, táctico-estratégico ó estratégica.

el caso de la defensa de las costas, permiten una disposicion general decididamente favorable á la defensiva y practicable ó realizable en un todo. El número de las preparaciones tácticas estables y móviles podrá resultar grande pero es positivo, 1.° que *debe* serlo; asi lo indica una estratégia razonable; y 2.° que su disposicion está favorecida por una gran economía *absoluta*. El conseguimiento de esta no puede ser dudoso desde el punto en que se concibe que muy pocas armas dejarian bien servida á la defensa en su accion contra medios agresivos *considerablemente superiores*.

En el combate, cualquiera que sea su clase, la mejor *defensa* que puede concebirse es la originadora de la *victoria;* asi procurar esta en lo mas avanzado, lo mas provechoso y lo mas táctico sobre todo, pues ninguna *táctica* deja ni puede dejar de referirse al modo mas propio para triunfar.

La pura defensiva no pudo jamás vencer; la *ofensiva* es, pues, el objeto de la táctica.

Las diferencias en medios de accion nada tienen que ver con esto: fijan, solo, la oportunidad, la ocasion y el modo de tomar la ofensiva.

Para examinar si una disposicion conduce al triunfo deberemos examinar si procura la ofensiva; procurándola en efecto, la calificaremos de táctica, sino, no.

Los *medios* difieren segun los *casos*.

Cada caso requiere una ofensiva particular. De aquí una táctica particular para cada caso.

Hay una táctica campal; otra naval; otra mural.

Con el principio que prescribe la defensa *indefinida*, es de todo punto inavenible la victoria.

En él, mas que en otro alguno se funda la disposicion en muchas líneas.

La disposicion en muchas líneas comprende indestructibles

causas de atraso para la ciencia. Por ella se aumentan el gasto, las dificultades de aplicacion al terreno, las exigencias contradictorias, la complicacion de formas, dañosa para el soldado y para el gefe, las dificultades de aprovisionar, las de guarnecer.

Su semejanza con la de los cuerpos de tropas en la batalla campal, lejos de darle opcion á ser calificada de táctica acusa las nulidades de todas y de cada una de las líneas.

Ninguna línea situada por retaguardia de otra puede servir mas que para continuar el combate empezado en esta, pues carece de toda aptitud para recuperar lo perdido y de toda facultad para hacer que se recupere.

Una segunda ó tercera línea solo permite, pues, combatir en otro lugar con independencia de todo lo hecho anteriormente; y como al disponerla se suponen arreglados por datos imprescindibles el desarrollo y las demás circunstancias de la primera, es visible que la constitucion de dicha segunda encierra siempre vicio.

La esperiencia enseña, hasta ahora, que la proximidad del sitiador á las obras le asegura el triunfo. El raciocinio favorecido por la consideracion detenida de los medios de ataque y en particular del de la *mina* obliga á creer que otro tanto suderá en adelante.

Por consecuencia: la simultaneidad de accion de los medios activos de defensa mas destructores contra las posiciones lejanas del sitiador, debe formar el asunto predilecto y aun único de la fortificacion.

Es imposible disponer *con provecho* en las plazas lo que para tomar de flanco al enemigo se dispone en el campo. Una tropa colocada inmoviblemente en la direccion propia para el efecto será tomada ella; y si se la refuerza, el enemigo reforzará su ataque. En fortificacion, el avance de ciertas obras da lugar á lo mismo.

«Cuesta el ataque» se dice «mas trabajo y tiempo.» Esto no es vencer sino retardar la derrota. Los refuerzos de la tropa supuesta traerian en el campo igual resultado, y sin embargo nadie dirá que fué táctico el disponerla como se la dispuso: mas duracion del combate, mas sangre y dudoso resultado seria lo que se alcanzase, mientras que los ataques de flanco se proponen lo contrario, á saber, resultados prontos, grandes y seguros, cosas todas posibles en el campo y por lo cual es lo importante entonces *arrollar*.

Una plaza no puede arrollar; de consiguiente, todo ordenamiento cortado á la traza del que consideramos es defectuoso y perjudicial.

Está en su lugar el que la táctica campal, de cada seis cañones, coloque dos contra el frente adversario y cuatro contra el flanco, porque puede hacerlo. La táctica mural no puede poner *ninguno* contra el flanco, porque el enemigo les presentará su frente para contrabatirlos al punto: luego los seis debe traerlos al frente, y su ofensiva debe encaminarse á buscar la posibilidad de aumentarlos hasta doce y de darles mas seguridades de buen efecto que tienen los del enemigo, preservándolos de la enfilada, el rebote y las bombas, y reduciendo al mínimun los espacios que les causen daño al ser heridos ellos.

Los que dicen de tomar de flanco y de revés que al disponer la fortificacion para estos fines van con la táctica general, están, pues, en un error: van solo con la táctica particular campal, y por tanto, nada consiguen para la victoria en la mural. Seria un absurdo el creer que la táctica campal es la mural con la diferencia de líneas de hombres á líneas de piedra y de tierra: no teniendo estas movimiento, no pueden dispersarse, concentrarse sobre un punto, envolver, tomar de flanco ni sorprender: de consiguiente, si se establecen en direcciones que parezcan á propósito para ello, son envueltas, tomadas de flanco, sorprendidas y en consecuencia derrotadas.

Las salidas al descubierto no son ni pueden ser tácticas en sí mismas.

Las maniobras interiores indican una próxima y desventajosa terminacion de la defensa.

La consecuencia inmediata de la necesidad de estas salidas y maniobras es que sea indispensable recurrir al mas ámplio desarrollo del elemento moral; queda, pues, probado que la apelacion á este buen recurso es de orígen malo.

El combate campal es el combate del movimiento, de la celeridad, de la impulsion, de la sorpresa, del arrollamiento. El elemento moral puede en él manifestarse de un modo imponente: fuerzas numéricamente aproximadas y que además conservan servibles sus medios materiales, pueden sin duda ostentar grande audacia, y con ella el buen éxito de un instante, es convertible en brillante triunfo. En pocas palabras: se *tiene* un gran medio de accion, las armas en estado útil; y *se quiere*, ya añadirles valor con esfuerzos morales, ya en su caso, eludir prontamente los efectos de las armas contrarias.

El combate mural es el combate de la estabilidad, de la espectativa en su principio, de la tenacidad inflexible despues, de la inmovilidad siempre. El enemigo ataca disposiciones invariables. Y como un sitiado es muy débil, por lo tocante al número, respecto á su contrario, deberá buscar la ofensiva *en la plaza* y no querer superar á las facultades que esta le da, y que toma ó acrecienta por su union con él mismo, haciéndose independiente y yendo á ofender con su persona sola; debe ser auxiliado por la plaza haciendo que las fortificaciones armadas combatan; no constituir estas de modo que necesiten de su débil auxilio por carecer de todo elemento de fuerza verdadera y terrible para el sitiador.

La teoría mas general que conocemos de la fortificacion está

privada de todo carácter verdaderamente *fundamental*. Sus preceptos sirven, no para ordenar el combate mural en forma que su éxito esté á favor del defensor, sino para hacer lenta la marcha de una lucha en que se conceden á los agresores ventajas inmensas.

Por ella las masas inertes están destinadas á cubrir pasivamente hombres y máquinas. Y como el poder de los medios de accion destructora solo es ya contrarestable con otro de la misma clase, es decir, activo y destructor tambien, es evidente que aquel destino está completamente mal fundado. La fortificacion se halla ahora en el caso en que se halló la táctica hace doscientos cincuenta años: no hay armadura defensiva capaz de resistir á los *mosquetes* que la ofenden: robustecer las corazas solo puede traer para ella lo que los enormes espesores recibidos por las de la caballería trajeron para esta arma hácia los años 1500, á saber, conviccion mas y mas profunda de que por siempre y para siempre deben quedar proscritas.

Una superioridad absoluta en el número de los agentes destructores, no puede hacer con provecho real y efectivo para la defensa el único objeto de las disposiciones murales. Realizada esta superioridad con independencia de lo que sea en su naturaleza el elemento puramente inerte, resulta para el ataque una ventaja enorme relativamente á este mismo elemento. Y como mas se pierde con las debilidades de lo pasivo que puede ganarse con la numerosidad de lo activo, porque esto ha elevado sus facultades peculiares mucho mas que aquello las suyas, la numerosidad indicada queda sin efecto, y por tanto, la superioridad verdadera permanece al lado del agresor. Los aumentos de vulnerabilidad del elemento inerte del que se defiende dan á su contrario la facilidad que necesita para destruirlo desde *mas lejos:* alejándose de su *blanco*, el sitiador no hace mas que aprovechar cuerdamente las mejoras que

pueden haber recibido las armas, por ejemplo, la del mayor alcance que se haya conseguido darles; situado á mayor distancia de la plaza cuenta tambien con mas espacios de terreno que convertir en baterías si le es posible dar incrementos á su material, y si no, consigue aminorar el número de armas con que el sitiado podia ofenderle cuando la distancia entre este y él tenia que ser mas corta.

Los proyectos de fortificaciones *tácticas* debidos al General Montalembert, prometen, al ser detenidamente examinados, un éxito del combate comprensivo de cuantos desventajosos antecedentes acaban de apuntarse, si bien se desarrollaron bajo la influencia de un pensamiento verdaderamente militar y ofensivo.

El General Carnot quiere dar á las plazas la posibilidad de derrotar á sus sitiadores, y si la lucha se alarga, la de sostener indefinidamente la resistencia. La accion de los fuegos verticales y la de las tropas obrando al descubierto consiguen en su sistema ambos objetos.

Se vé bien, sin embargo:

1.° Que escasas fuerzas no pueden derrotar á otras mucho mayores;

2.° Que grandes fuerzas no pueden subsistir por un espacio de tiempo muy considerable careciendo de otros bastimentos que los almacenados en la plaza defendida;

3.° Que aun cuando estos bastimentos puedan ser superabundantes en algun caso, la potencia de las armas actuales impedirá que se logren defensas tan durables como las que toma por modelos imitables el sistema de Carnot, por mas que el recuerdo de tales hechos sea, muy justamente, capaz de escitar nuestra admiracion y tambien, así lo creemos nosotros, de originar en nuestro tiempo defensas mas cortas, sí, pero tan gloriosas como algunas lo han sido en otras épocas.

El poder destructor que es hoy dia propio de ciertas armas, empleado con ciertas condiciones, resuelve ámplia y cumplidamente el problema general ó estratégico de la defensa de las costas. Punterías próximas á la horizontal, baterías bajas, realizan tales condiciones, que son: certeza en los fuegos, y por consiguiente, economía en cada punto, de piezas, de construccion y de sirvientes.

Por último; la esperiencia de muchos siglos indica bien claramente que hay en la actualidad un justificado motivo para que las tareas de los militares celosos se dirijan á establecer un ordenamiento del combate mural fundado en nuevos y mas fijos principios que los hasta aquí sentados, y por lo mismo asegura que ese celo, por nadie será combatido una vez empleado tan dignamente, cualesquiera que sean el resultado á que llegue y los errores que cometa.

Inaugúrense tareas que procuren cuantas seguridades y preparada fortaleza no tienen y reclama la defensa de los Estado; fíjense principios incontestables, confiérase rectamente el modo de cumplir con ellos. La voluntad de *muchos* puesta en ejercicio puede hacer que *uno* toque y descubra lo que á el autor de este escrito impedirá probablemente ver ni tocar una pronunciada escasez de luces, de conocimientos, de facultades de todo género. El, pues, da ya por terminado su trabajo; y si esa otra persona llega á manifestarse que nos ofrezca lo que ahora mas que nunca es indispensable á la ciencia militar y de consiguiente á la independencia de las naciones, el que ha trazado estas líneas, no sin modestia profunda y tanta como amor al servicio en general y al de su arma en particular, entenderá realizados todos sus deseos.

Cádiz, abril de 1854.=Leopoldo Gomez Lobo.

INDICE.

Páginas.

CAPITULO I. *Establecimiento de una teoria defensiva.—Cómo puede hacerse.—Teoria que establece el General.—Mision científica del Ingeniero.* 5

CAPITULO II. *Objetiva mas general de la ofensiva y de la defensiva.—Modo ofensivo de obrar.—Tendencia mas conveniente del obrar defensivo.* 9

CAPITULO III. *Fundamento de alguna moderna teoria guerrera.—Su análisis.—Ejemplos.—Consecuencias.* . . 13

CAPITULO IV. *Defensiva general segun el sistema examinado en el capitulo anterior.—Campaña de Marengo.—Campaña de 1796 en Italia.—Consecuencias.* 20

CAPITULO V. *Ampliacion de las ideas yq emitidas.—Grandes ejércitos de la antigüedad.—Sus invasiones.—Las Cruzadas.—Introduccion de las armas de fuego.—La estrategia.—Las necesidades de las armas.—Las de los hombres.* 31

CAPITULO VI. *Cómo suele prepararse superioridad á la defensa.—Posiciones resultantes de la concentracion mural sobre ciertos puntos.—Su valor táctico y táctico-estratégico.—Coblentza.—Luxemburgo.* 38

CAPITULO VII. *Posiciones resultantes de la concentracion mural sobre ciertos puntos.—Su valor estratégico.—Necesaria distribucion de las fortificaciones.—Condiciones que estas deben tener.—Si las tienen ó no ahora.* 45

CAPITULO VIII. *Es necesaria una fuerza inmóvil.—Puede encontrarse.—Perderá en ello la estrategia de la invasion.—Límite natural del número de plazas.—Sobre la importancia de la estrategia y de la táctica respectivamente.* 52

CAPITULO IX. *Cómo ha servido la fortificacion en otros tiempos.—Por qué.—Los romanos.—El feudalismo.—Acciones generales mural y campal antes de que apareciesen las armas de fuego.—La fortificacion moderna.—Caida del imperio de Napoleon I.* 60

CAPITULO X. *El ejército y las plazas.—Fortificacion pasagera.—Plaza de depósito.—Reunion, subsistencia y reemplazo de las tropas.—Del gobierno.—De su seguridad.—Distincion entre los recursos militares.—Sistema de la concentracion absoluta.—Sistema de la máxima dispersion.* 70

CAPITULO XI. *Defensa de las costas.—Especialidad del caso, fundada en lo táctico.—Estrategia necesaria —Fuerza mural.—Armas.—Blancos.* 79

CAPITULO XII. *Resolucion general del problema defen-*

sivo marítimo.—Conveniencia de ella, tan alta bajo el aspecto económico como bajo el militar.—Fuerza naval.—Su destino.—Sus condiciones.—Fuerza campal. 86
CAPITULO XIII. *Combate mural comparado con el campal.—Preliminar.—Accion y disposiciones generales.* . . 93
CAPITULO XIV. *Continuacion del mismo asunto.—Indicaciones históricas.* 105
CAPITULO XV. *Continuacion del mismo asunto.—Accion y disposiciones particulares para tomar de flanco y envolver.* 113
CAPITULO XVI. *Accion campal de las tropas como preeminente, en el combate de las fortalezas.—Justa controversia que puede ofrecerse sobre los resultados estratégicos y tácticos á que da lugar una gran diferencia entre la aptitud guerrera de las fuerzas móviles y la de las disposiciones murales.* 119
CAPITULO XVII. *Elemento moral en la guerra.—Oportunidad ó no de la ocasion en que se reclama.—Ocasion en que puede reclamarse oportunamente.* 127
CAPITULO XVIII. *Combate sobre las fortificaciones reglado por principios independientes.—Teoria de Mandar.—Exámen de su primer principio.* 133
CAPITULO XIX. *Continuacion del mismo asunto.—Exámen del segundo principio establecido por la teoria de Mandar.* 141
CAPITULO XX. *Continuacion del mismo asunto.—Principios tercero, cuarto y quinto de Mandar.—Su exámen.* 147
CAPITULO XXI. *Continuacion del mismo asunto.—Exámen del sesto principio de Mandar —Conclusiones sobre la doctrina de este Ingeniero.* 152
CAPITULO XXII. *Crítica de las fortificaciones existentes por el Coronel Paixhans.—Argumentos opuestos á ella por Fallot.—Observaciones y conclusiones.* 156
CAPITULO XXIII. *Exámen del sistema táctico de Montalembert.* 167
CAPITULO XXIV. *Exámen del sistema de Carnot.* . . . 177
CAPITULO XXV. *Defensa de las costas.—Cuestion de la altura que deben tener las baterías de costa sobre el nivel del mar.—Exámen de opiniones contrarias.—Consecuencia.* 185
CAPITULO XXVI. *Del fuego en las baterías de costa.—Fuego rasante y fuego fijante.—Comparaciones y consecuencias.—Rebote de los proyectiles en el agua, como medio de favorecer el combate de las baterías de costa.—Su valor.—Esperiencias.—Influencia de todas las cuestiones tácticas tratadas en este capitulo y el anterior sobre el problema estratégico, debatido ya.* 194
RESUMEN. 208

ERRATAS

principales que tenia la copia manuscrita que ha servido de original en la imprenta.

Pág.	*Lin.*	*Dice.*	*Léase.*
6	11	se le refiere	se les refiere
15	28	una parte	una gran parte
19	25 y 26	superiores, las que	superiores á las que
22	27	empieza	empiece
28	19	amenaza de las tropas	amenaza estratégica de las tropas
29	nota	Aseguran	Asegurar
33	16	continua, regular de	continua de
44	28	Peluigen	Pelingen
49	nota	Copenhague en 18	Copenhaguen
54	18	condiciones	conducciones
63	21	necesidad	necesidades
65	20	tenia ó debia	temia ó debia temer
66	5 y 6	agotadas	agostadas
81	34	recta	ruta
88	4	imposibilidad	posibilidad
88	32	decubierto	descubierto
100	29 y 30	contrarios	contrarias
101	28	con otra	con otro
105	10	Podrá decirse «¿quién	podrá decirse, «¿quién
113	34	incitaciones	imitaciones
116	15	le combate	se le combate
117	9	los combatirá	los contrabatirá
117	11	de ser prendido	de ser sorprendido
124	13	fijásemos	fijamos
130	34	sin dudar	sin duda
134	16	desventajoso	de ventajoso
135	34	el movimiento	el momento
136	19	plaza contraria,	plaza, contraria,
139	29	buscarla, entre	buscarla en
140	31	la cuestion	la en cuestion
141	25	especie, se	especie, y se
143	14	sitiador	sitiado
143	18	su empleo cada vez	su empleo, y no su empleo cada vez
152	33	pueden	puede
155	21	*seducidos*	*deducidos*
165	19	contra el	contra el rebote el
165	20	contra el	entra en el
168	33	marco	arco
169	24	amantes	aun antes
169	29	enteramente	certeramente
172	31	resistir, á el cual llegará	resistir al cual, llegará
176	1	y aumentada	y aun anulada
176	2	ataque, la	ataque. La
176	17	lo dispuesto	la dispuesta
176	21	poniéndola	ponémosla
179	1	bastimientos	bastimentos
179	17 y 18	alimentos	aliento
196	18	*pérdida*	*perdida*
196	25	metros esa misma mar;	metros; esa misma mar,
197	18	buque que viene	buque, viene
197	19	antes con	antes, con
198	20	propia	propias
214	4	será	no será
221	18	no tienen	no tiene

ALMACENES DE POLVORA.

MEMORIA

SOBRE

ALMACENES DE POLVORA

Y MEDIOS DE LIBERTARLOS

DE LOS TERRIBLES EFECTOS DEL RAYO,

ESCRITA

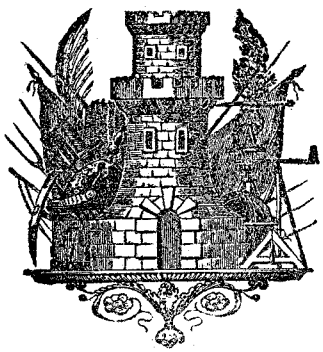
Á ARREGLO Á LO PREVENIDO EN LA ORDENANZA DEL ARMA

POR

EL CAPITAN GRADUADO DE INFANTERIA, TENIENTE DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO,

DON SATURNINO RUEDA,

EN EL AÑO DE 1852.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855.

INTRODUCCION.

Muchos son los edificios militares que contribuyen á la buena defensa de una plaza de guerra, y por consiguiente, á la general de un Estado, y aunque todos ellos merecen, por el gran papel que juegan en aquella, un estudio profundo por parte del Oficial de Ingenieros, sin embargo, entre estos, los destinados para almacenamiento de grandes cantidades de pólvora, exigen que aquel sea mas detenido y que se ponga un particular cuidado en su construccion: en efecto, bien se mire á esta clase de edificios bajo el punto de vista de servir para conservar la pólvora necesaria para la defensa de una plaza; ó bien, para abastecer ó provéer de este elemento, tan indispensable hoy dia en la guerra, á las tropas que fuera de ella estuviesen operando, deben considerarse siempre de la mayor importancia; pues en ambos casos la suerte de un Estado puede muy bien depender de la buena ó mala construccion de aquellos.—Su mala disposicion, el ser húmedos, no hallarse bien á prueba de la caida de los mayores proyectiles huecos, la falta de buenos para-rayos, etc., cualquiera de estos defectos es muy bastante para que tenga lugar la pérdida de una plaza por faltar este primer elemento de su defensa. Si además consideramos

las funestas consecuencias que puede acarrear á una poblacion la voladura de uno de estos edificios, veremos con cuanta mas razon deben los Ingenieros militares esmerarse en su buena construccion, y tratar de alejar por todos los medios posibles las principales causas de su daño.

En el presente escrito solo nos limitaremos á hablar de los almacenes de alguna consideracion, pues los de poca capacidad, ó los construidos debajo de los terraplenes de las obras de fortificacion de las plazas, y otros aun de menor importancia, además de que su disposicion principal es muy semejante á aquéllos (por lo que debemos considerarlos como casos particulares suyos), contienen siempre pequeñas cantidades de pólvora, y por lo mismo no son de tan gran interés.

Como la aplicacion de para-rayos á los edificios no merece de muchos la mayor aceptacion, mirándose por algunos de estos no solamente como nulo su empleo, sino tambien como hasta perjudicial; á fin de hacer desaparecer esta prevencion tan infundada que contra ellos se tiene, y de apreciar en su justo valor los buenos servicios que pueden prestar á la clase de edificios cuyo objeto es esta Memoria, manifestaremos algo de cuanto sobre el particular dá á conocer Mr. W. Snow Harris en su muy apreciable obra, *On the nature of thunders torms, and on the means of protecting buildings and shipping against the destructive effects of lightning.*

MEMORIA

SOBRE

ALMACENES DE POLVORA.

CAPITULO I.

ALMACENES DE POLVORA.

Necesidad, número y situacion de estos edificios.

1. Siendo la pólvora un elemento tan esencial, tan indispensable, el principal de todos los que, de algunos siglos á esta parte, se emplean en la guerra por la gran catidad de fuerza espansiva que produce su combustion y facilidad con que aquella se utiliza como impulsiva para arrojar toda clase de proyectiles; fuerza que con tanta ventaja ha reemplazado á la que antes del conocimiento de las armas de fuego, empleaban nuestros antepasados para lanzar sus flechas, piedras, etc.,—producida por la torsion y elasticidad de algunos cuerpos, ya por proporcionar con mas sencillez efectos inmensamente mayores y prontos á distancias mas considerables, como por su aplicacion á otra porcion de objetos de un interés trascendental en la guerra, particularmente en el ataque y defensa de las plazas, en donde con tanta profusion se gasta en las minas, y en otros usos que aunque en menores cantidades son, sin embargo, de la mayor importancia, tales como en señales, cohetes incendiados, etc.,—preciso es conocer que el tener grandes acopios de este agente para poder emplearlo segun convenga, debe ser una de las principales miras de todo buen Gobierno, y por lo mismo el de tener edificios construidos á propósito en

los que su conservacion sea la mas completa.—De aquí la gran necesidad que tiene un Estado de poseer en ciertos y determinados puntos algunos de estos edificios ó almacenes.

2. El número que corresponde á cada uno, depende, como desde luego se hecha de ver, de una porcion de circunstancias que aquí omitiremos por no corresponder á nuestro objeto; no obstante, diremos que aquel es siempre proporcionado al de las plazas de guerra que existen en él, é importancia de estas.

3. Su situacion ordinaria es dentro de las plazas y en aquellos parajes de ellas mas ventilados, menos espuestos á los fuegos del esterior y mas lejanos de los frentes de ataque; sin embargo, conviene los haya tambien fuera y á sus inmediaciones en puntos fortificados ú obras avanzadas de las mismas plazas, pues por mas que interiormente su colocacion sea próxima á su recinto ó formando por dentro parte del mismo, la reunion de algunos centenares de quintales de una sustancia tan fácil de inflamarse y de consecuencias tan desastrosas, próxima á las habitaciones de sus moradores, siempre debe ser motivo de gran desasosiego para ellos y de una alarma contínua; por tanto, á fin de evitarles este malestar y los deplorables resultados á que pudiera dar lugar una casualidad, seria muy conveniente hubiese en cada plaza uno ó dos de estos almacenes bien construidos, y capaces de encerrar toda la pólvora que contuvieran los existentes dentro de ella, los que entonces no deberian usarse mas que en casos apremiantes, tales como el de recelo de un sitio ó el de no creerla segura en aquellos parajes por hallarse el enemigo á sus alrededores.

Conveniencia de que haya varios almacenes en las plazas.

4. Con objeto de que la seguridad de la pólvora destinada á la defensa de una plaza no esté confiada únicamente á la

que permita un solo almacen, la cual puede por cualquier evento perderse á consecuencia de una voladura, seria tambien muy conveniente que en cada una de estas hubiera varios de estos edificios de pequeñas dimensiones, en los que se distribuyese toda su dotacion, pues de esta manera se conseguiria que la pérdida de la pólvora de uno de ellos, no arrastrase consigo la de la plaza, como resultado inmediato faltándole el elemento principal de su defensa (*a*).

Trazado que ordinariamente se emplea en la planta de estos edificios, y esposicion de otro que creemos mas conveniente.

5. La figura que comunmente se dá á la planta de estos edificios es rectangular, pero su construccion es de diferentes modos, á saber: sin contrafuertes, con contrafuertes interiores contínuos, y con contrafuertes esteriores colocados á distancias y hasta cierta altura, ó bien hasta la de los riñones de la bóveda, en cuyo caso se hace que formen cuerpo con esta. En cada uno de estos últimos casos la planta de aquellos suele tambien variar, trazándose unas veces rectangular y otras trapezoidal. Siendo tan grande la variedad de opiniones que hay sobre el particular, y no habiéndose resuelto aun la cuestion en favor de ninguno de ellos, la pasaremos por alto, por

---

(*a*) Vauban, en su tratado de la *Defensa de las plazas*, propone con este objeto el «dividir cuanto sea posible las pólvoras de las plazas sitiadas, colocándolas en parajes distantes unos de otros: utilizar los grandes almacenes de pólvora que quedan vacios, para hospitales de heridos, etc.,»—cuya prescripcion dice Picot en su obra sobre el mismo asunto—«seria fácil de seguir particularmente en las plazas en que se disponga de grandes recipientes metálicos, de los que se emplean para diferentes industrias, de cajas de agua como las que usa la marina, ó de cajas de pólvora como las que han reemplazado á los barriles de los buques de guerra. Derramada la pólvora en estos vasos metálicos, se conservaria perfectamente aun en las casamatas, los subterráneos, las bodegas blindadas y las galerias de mina, en las que la humedad inutilizaria la que estuviera encerrada en barriles.»

no considerarla indispensable á nuestro objeto, y tambien, por no creernos con los suficientes conocimientos para resolverla; sin embargo, manifestaremos nuestro parecer, que es el de que se construyan sin contrafuertes dando á los pies derechos de sus bóvedas el espesor que se crea necesario, y de que en caso de ponérselos sean esteriormente, pues de colocarlos en su interior resultan los inconvenientes siguientes: 1.° que aquellos impiden en parte su buena ventilacion por la porcion de entrantes y salientes que forman; 2.° que existe mas humedad por la mayor cantidad de mampostería que se halla en contacto del aire interior; 3.° y último, que el espacio que ocupan los contrafuertes resulta menos, que cuando estos se colocan en su parte esterior, siendo en ambos casos el gasto de construccion el mismo, tal vez mayor en el primero por la mas difícil ejecucion de sus bóvedas.

6. No habiendo á nuestro entender razon alguna por la que merezca ser siempre preferida la forma que acabamos de manifestar tienen ordinariamente los almacenes de pólvora, á cualquiera otra de las que conocemos, siendo asi que en este caso el trazado circular seria mas á propósito, tanto por economía (pues á igual perímetro sabemos es la figura que encierra mayor superficie, y por consiguiente con igual desarrollo de muro, con la que se podrian obtener almacenes mas capaces), como por otra porcion de circunstancias favorables que de esta manera resultarian y que luego daremos á conocer; no oponiéndose por otra parte tampoco á este trazado la forma de los barriles que ordinariamente se emplean para contener las pólvoras, ni su tamaño de 2 pies de alto por 16 pulgadas en su diámetro mayor, (pesando cada uno un quintal despues de lleno), puesto que lo mismo que en los de planta rectangular se puede usar cualquiera de los sistemas de almacenamiento que se acostumbran, no habiendo mas diferencia del uno al otro caso, que si aquel es, por ejemplo, el de pilas aisladas, en el primero serian estas rectas, mientras en el segundo circula-

res; formándose por lo demás del mismo modo sin que lo estorbe el resultar un poco mas separados los estremos de los barriles por la parte convexa de las pilas, siempre que los radios de sus círculos no sean muy pequeños, puesto que de ser asi aquellas no tendrian un buen asiento por resultar los barriles un poco inclinados hácia aquella parte (cuyo inconveniente podria entonces tambien remediarse solo con colocar sobre cada dos de estos, por la parte de su separacion, pequeños taquetes de madera que lo impidiesen); siendo además este, y solo en el caso de disponer los barriles en pilas aisladas, el único sistema de almacenamiento que presenta hasta cierto punto alguna dificultad, puesto que colocados de cualquier otro modo, ó empleando en su lugar para contener las pólvoras, cajas prismáticas de madera de las que se usan comunmente, ó de metal como las recomienda tan eficazmente el General Picot en su tratado sobre la *defensa activa de las plazas* (*a*), aquella tambien desapareceria; cada vez que consideramos sobre el particular nos convencemos mas y mas de la ninguna razon que ha habido para escluir completamente de esta clase de edificios al trazado circular, y para que aquel haya sido siempre el único empleado. Por tanto, á fin de hacer ver con mas claridad esto mismo y las ventajas que nos parece resultan de adoptarle, particularmente cuando se trate de almacenes de grandes dimensiones, espondremos á continuacion el proyecto de uno de estos, y luego el de otro cualquiera de los que se construyen con mas frecuencia, que sea capaz de la

(*a*) Seria de desear, dice, que el ministerio de la Guerra adoptase para el almacenamiento de la pólvora reservada para la defensa de las plazas, cajas de pólvora como las que se hallan admitidas en la marina, aunque haciéndolas de zinc para mayor economía. El esceso de gasto que ocasionaria la construccion de estas cajas, se recompensaria pronto por lo menos dispendioso que seria su entretenimiento, por la mayor seguridad y mejor conservacion de la pólvora y por la disminucion del número y dimensiones de los almacenes que habria que construir para contener toda la dotacion. No deberia conservarse en barriles mas que la pólvora destinada á las tropas activas.»

misma cantidad de pólvora, para que comparándolos despues, nos sea mas fácil deducir las ventajas que resulten á favor del uno ó del otro.

Proyecto de un almacen de planta circular.

7. La figura 1 representa la planta baja de un almacen de dos pisos para 2.256 quintales de pólvora, y la figura 3 su perfil por la línea *A B*. Con objeto de evitar su demasiada elevacion y con el de que sus muros tengan el menor espesor posible, la hemos cubierto con bóveda anular apoyándose esta interiormente en el estribo ó pilar circular del centro, al cual le damos 12 pies de diámetro, y esteriormente en un muro de 8 pies de espesor; cuyos espesores son mas que suficientes para sostener esta clase de bóveda y demás peso de que se le considera cargada.

8. El sistema de almacenamiento adoptado es el de dos filas concéntricas de pilas dobles de barriles, que es el número que permite haya los 18 pies que tiene de luz la bóveda, dejando entre sí y las paredes de sus estribos, claros ó calles suficientemente anchas para que con libertad puedan removerse aquellos. Siendo el diámetro mayor de los barriles de 16 pulgadas, como ya digimos anteriormente (6), solo hemos considerado la altura de las pilas de cinco hiladas ó capas de estos á fin de que todos ellos puedan manejarse con facilidad, sin embargo de que pueden colocarse hasta seis, sin que por eso deje de verificarse esto mismo, particularmente en el piso alto, en donde con ayuda de varias poleas suspendidas de ganchos empotronados en el centro del intrados de la bóveda y colocados á pequeñas distancias, puede lograrse con menos trabajo.

Tanto las pilas del piso alto como las del bajo, se han formado sobre cuatro durmientes circulares, los que deben tener en su parte superior pequeños rebajos correspondientes á la forma de los barriles, con objeto de que la hilada primera de

estos quede mas asegurada; además, para que el número de barriles de cada hilada pueda ser el mismo, esceptuándose los de la segunda y cuarta que contendrán uno menos cada una, se han colocado á derecha é izquierda de cada pila pequeños bastidores compuestos de dos montantes verticales unidos por su parte superior con un travesaño, y tambien entre sí cada dos de los que forman las diferentes separaciones ó pasos que se han dejado entre las pilas, los cuales tienen por la cara que mira á los barriles, pequeños resaltos dispuestos de manèra que puedan descansar en ellos los últimos de cada costado de las hiladas impares.

9. La disposicion que hemos adoptado para los suelos es la que representa la figura 2, la cual se compone de una hilada de vigas colocadas en la direccion de los radios del trazado circular de la planta, espaciados lo que permitan los estremos que se apoyan en el pilar ó estribo central de la bóveda; de otra de viguetas que abrazan cada tres de aquellas, puestas perpendicularmente á las de su medio y mas separadas á medida que se acercan al centro; y finalmente, de dos capas de gruesos tablones colocados alternativamente cortando á las viguetas y en direccion de estas. Para que las maderas del piso bajo se conserven bien y á fin de evitar la humedad, se ha proyectado una bóveda rebajada debajo de esta, siguiendo la misma direccion que la superior.

Lo que llevamos dicho de este proyecto, la inspeccion de las figuras y la siguiente esplicacion de las partes que lo constituyen, son lo bastante para que se pueda formar una idea exacta de él, y por consiguiente de todos sus detalles.

FIGURA 1.—*Planta baja.*

1 Puerta de entrada.
2 Trampas para bajar á la bóveda de los cimientos.
3 Pilas.

4 Pasos ó calles entre estas.
5 Ventana.
6 Ventiladores al esterior.
7 Patio formado por la cerca.
8 Salida de las aguas.
9 Cerca.
10 Puerta de entrada de esta.
11 Escalera para el piso principal.

FIGURA 2.—*Planta del piso principal.*

11 Escalera.
12 Trampas que comunican con el piso bajo para la bajada y subida de los barriles.
13 Ventanas y ventiladores.
14 Disposicion de las vigas para formar el piso.
15 Id. de las viguetas.
16 Id. de los tablones.

FIGURA 3.—*Perfil por la línea* A B.

17 Ventiladores al interior.
17' Id. al esterior.
18 Bóvedas rebajadas.
19 Capa de asfalto encima de estas.
20 Bastidores de madera colocados á los estremos de las pilas.
21 Ganchos para las poleas.
22 Capa de argamasa betuminosa encima de la bóveda anular.
23 Continuacion de parte del pilar central para que se apoyen en él las vigas que han de sostener el tejado.
24 Tierras.
25 Tubos de desagüe para el agua que pudiera filtrarse á través de las tierras.
26 Para-rayos.

Proyecto de un almacen de planta rectangular de la misma capacidad que el anterior.

10. Ahora, para determinar las dimensiones del almacen de planta rectangular que nos ha de servir de comparacion con el proyecto que acabamos de presentar, el cual ha de ser capaz de los mismos 2.256 quintales, empleando el mismo sistema de almacenamiento (8), haremos lo siguiente: supongamos que sean tres filas dobles de barriles las que se han de colocar en el sentido de su longitud, ó lo que es lo mismo, dos sencillas y dos dobles, como está representado en la figura 4; en este caso el ancho lo tendremos desde luego conocido, solo con añadir al espacio trasversal que ocupan aquellas, el que se crea necesario para la libre circulacion y desahogo del almacen. Siendo los barriles del mismo tamaño que los que hemos considerado antes (6), dicho espacio será de 12 pies, y el de sus calles de 16, dando 2 pies á los claros comprendidos entre las filas sencillas y los estribos de la bóveda, y 4 á los restantes; por consiguiente, el ancho total será de 28 pies. Una vez determinada la anchura, para obtener la otra dimension observaremos, que siendo el tiro de las maderas que necesita el piso principal de este almacen bastante grande, no será muy prudente cargarle del mismo modo que al inferior, en el que su disposicion es muy distinta; por lo tanto, supondremos que aquel no admita mas que cuatro hiladas de barriles en cada pila, y que el bajo tenga las cinco que hemos supuesto al de planta circular: de esta manera podremos formar la siguiente ecuacion, $f.(5n-10)+f(4n-6)=2256$, en la que n representa el número de barriles de la hilada inferior de una fila, y f el de filas de cada una de los dos pisos; de donde sustituyendo y despejando á n, resulta $n=43,5$ ó 43, para el número de barriles que debe tener la hilada primera de cada una de las filas; y como cada uno de estos ocupa 16 pulgadas

en el sentido de dichas filas, tendremos para el largo del almacen lo que resulte de multiplicar esta cantidad por la anterior, y de añadir despues al producto 10 pies por los claros ó calles de ambos testeros, cuya longitud es próximamente de 66 pies.

Siéndonos conocida la disposicion de este almacen, no nos detendremos en esplicarla, contentándonos únicamente con la siguiente indicacion de las diferentes partes que lo forman.

FIGURA 4.—*Planta baja.*

1 Puerta.
2 Pilas de barriles.
3 Calles que forman estas.
» Ventanas.
5 Ventiladores al esterior.
» Escalera para el piso principal.

FIGURA 5.—*Perfil por la línea* C D.

7 Bóvedas rebajadas.
8 Ventiladores al interior.
9 Id. al esterior.
10 Ventana.
11 Pilas.
12 Capa de asfalto.
13 Idem de argamasa betuminosa.
14 Tierras.
15 Dados de mampostería para sostener la cubierta.
16 Canalones de desagüe del tejado.
17 Idem para el agua que se filtre al través de las tierras.
18 Para-rayos.

Comparacion de ambos trazados.

11. Espuestos ya estos dos trazados diferentes de los almacenes de pólvora, vamos ahora á examinarlos detenidamente, y á manifestar al mismo tiempo las ventajas que encontramos tiene el primero sobre el segundo;—para lo cual observaremos lo siguiente:

1.° Que siendo anular la bóveda que hemos empleado en el de trazado circular, y teniendo solo 18 pies de luz, al paso que la del rectangular es de 28 y su bóveda cilíndrica, la resistencia que necesitan tener los pies derechos de aquella es mucho mas pequeña que la de los de esta, puesto que aquí solo tienen que sostener los primeros un peso igual próximamente á los $\frac{2}{3}$ del que carga sobre los segundos; por lo tanto, si suponemos que los del almacen circular exigen un espesor de 8 pies, los del rectangular exigirán por lo menos 10, y como la altura puede considerarse con poca diferencia la misma en ambos, nos resultará á favor de aquel $\frac{1}{3}$ de economía en mampostería ó algo mas en razon á que el desarrollo de muro en el primero es tambien algo menor que en el segundo, no obstante de que en este solo se ha contado el largo de uno de sus testeros, por suponerles la mitad de espesor que al de los estribos de la bóveda.

2.° Que la gran anchura del de planta rectangular hace que las maderas que se necesiten para su piso principal sean de unas dimensiones bastante considerables, y por lo mismo, de mas valor y mas difíciles de hallar.

3.° Que el gran tiro de las maderas en este piso es causa de que no se pueda cargar demasiado mientras que en el de aquel, no solo se puede cargar con las mismas cinco hiladas de barriles por pila que tiene su piso bajo, sino tambien con una á dos mas segun convenga, sin que por esto sufra en lo mas mínimo.

4.° Que por la razon anterior puede este almacen en casos de necesidad contener hasta 2.500 quintales de pólvora, sin que por este aumento disminuya en nada su buena circulacion por todo él, al paso que en el otro no es posible tenga lugar aquello sin que se verifique esto último.

5.° Que por su trazado circular es, á igualdad de superficie interior, capaz de mayor número de quintales de pólvora que el segundo.

6.° Que su misma figura circular hace que en igualdad de circunstancias ocupe un espacio mucho mas pequeño y mas reducido, y por lo tanto, que sea mas admisible por tener que situarse muchas veces estos edificios en terrenos de poca estension.

7.° Que la forma de estos almacenes es mas adecuada para el caso de querer colocarlos en la gola de las obras abiertas ó en el interior de las cerradas por lo que acabamos de decir, y tambien, por poderles servir de un buen reducto interior para los últimos momentos de su ataque, sacando al efecto y trasladando, con la debida anticipacion, la pólvora que encierren á otros edificios que ofrezcan mas seguridad.

8.° y último. Que es tambien la que mas se presta á la buena colocacion de los para-rayos, y por lo tanto, la que mejor puede defenderse de la electricidad atmosférica, que tantos y tan grandes daños es capaz de causar.

Siendo por consiguiente tan ventajoso este trazado sobre el otro, en vista de las muchas razones que acabamos de manifestar, y siendo tambien susceptible de cualquier sistema de almacenamiento que se emplée, bien sea conteniendo la pólvora en barriles ó en cajas prismáticas, puesto que en el proyecto que hemos espuesto para la comparacion hemos adoptado el menos favorable y hemos visto que tambien aquel es admisible;—no habiendo, por otra parte, motivo alguno para que dejen de construirse con esta planta, y si ventajas dignas de tenerse en consideracion, creo podremos deducir

sin ningun género de duda que *el trazado circular de los almacenes de pólvora es preferible en un todo al rectangular que generalmente se usa.*

Consideraciones sobre el modo de tener la pólvora en los almacenes y proyecto de otros dos de estos edificios de menores dimensiones.

12. El almacen que acabamos de proponer es en cuanto á capacidad de los mayores que suelen construirse, y por lo mismo de los que digimos (3) convenia hubiese fuera de las plazas en sus obras avanzadas ó destacadas; y como á primera vista pudiera suponerse que solo á estos almacenes de grandes dimensiones era aplicable nuestro trazado, espondremos, despues de hacer algunas ligeras consideraciones sobre el modo de contener las pólvoras en estos edificios, el proyecto de otros dos mas pequeños y de la misma figura, para hacer ver cómo su aplicacion es conveniente á todos ellos. El objeto de conservar la pólvora dentro de barriles ó cajas prismáticas se comprende muy bien en el caso del almacen que nos ha servido de comparacion, pues debiendo estos hallarse situados fuera de las plazas y encerrando no solo la pólvora destinada á la defensa de aquellas, sino tambien la necesaria para surtir de este elemento á las fuerzas activas que se encuentran en su esfera de influencia, es claro que esta conviene entonces se halle siempre dispuesta á ser trasladada á su interior, para cuando llegue el momento de temerse un sitio, y tambien para ir facilitando las diferentes cantidades que exijan las necesidades del ejército amigo que esté operando fuera. Pero cuando estos son almacenes de la clase que hemos considerado (4) debe haber dentro de las plazas, ¿qué razon hay para que las pólvoras se tengan tambien empaquetadas y ocupen así mayor número de edificios?—A mi modo de ver ninguna; pues con tener unos cuantos barriles ó cajas siempre en disposicion

de ser llenados y transportados á los diferentes repuestos ó puntos en que hiciera falta, creo era bastante,—resultando de esto la necesidad de menos almacenes, y por consiguiente, la ventaja de poder emplear el dinero que aquellos exigirian, en la construccion de mayor número de cuarteles ú otros edificios de los que tanto se necesitan en las plazas de guerra.

13. En vista de esto supondremos en los almacenes que ahora vamos á presentar, colocadas las pólvoras en varios cajones formados sobre el piso y unidos á sus muros, como manifiestan las figuras 6, 7 y 8 que representan la planta, perfil y vista de un almacen de esta clase de dos pisos.

Tanto en el piso bajo como en el alto estos cajones se suponen construidos de madera y forrados interiormente de una plancha de zinc ó plomo, y á fin de evitar que la humedad penetre dentro de ellos, particularmente por la parte del muro. Suponiendo tengan de longitud 6 pies y $3\frac{1}{4}$ de alto por su parte anterior, para que sea fácil la estraccion de la pólvora de ellos, y descontando el grueso de los tabiques ó separaciones de unos á otros, que suponemos de 4 pulgadas, resulta pueden contener los 16 que componen ambos pisos, mas de 1.000 quintales de pólvora (*a*) no ocupando mas que un espacio sumamente reducido. Para la mejor conservacion de la pólvora será muy conveniente cubrir cada uno de estos cajones con un pedazo de hule ó tela embreada, lo que impedirá al mismo tiempo se

(*a*) Siendo la longitud de estos cajones de 6 pies y la altura á que suponemos llegue la pólvora en ellos de $3\frac{1}{2}$, se tendrá para la superficie de una seccion vertical, cuyo plano pase por el centro del almacen, 21 pies cuadrados, y para el volúmen de la pólvora que cabe en cada cajon 151,41 pies cúbicos, que es lo que resulta de multiplicar la superficie anterior por 7,21, camino que recorre su centro de gravedad al enjendrar este volúmen; ahora, para obtener su peso, observaremos que siendo el peso específico de la pólvora de guerra 0,945, ó lo que es lo mismo, pesando 1 pie cúbico 44,31 libras (puesto que el del agua destilada es de 46,89), los 151,41, que es el número de pies cúbicos que caben en cada cajon, pesarán 6708,9 libras, y la que cabe en todos ellos 107342,4, ó lo que es lo mismo, 1073,424 quintales. Al hacer este cálculo se ha supuesto la misma superficie á la seccion vertical de los cajones de ambos pisos, prescindiendo de la pequeña diferencia que en realidad existe, por efecto de la curvatura de la bóveda.

mezcle con ella la pequeña cantidad de polvillo que puede desprenderse de la bóveda y el que pueda entrar por los ventiladores.

Las dimensiones pequeñas de este almacen hacen que se pueda cubrir con bóveda esférica, sin que por eso su altura sea demasiado escesiva.

A fin de evitar todos los inconvenientes que llevan consigo los suelos de grandes dimensiones (11), hemos puesto en su centro un pilar circular, para que se apoyen en él las vigas que han de formar aquel, y al mismo tiempo para adosarle su escalera. Por lo demás su disposicion es enteramente semejante á la del almacen que hemos considerado antes (7).

14. Las figuras 9, 10 y 11 representan la planta, perfil y vista de otro almacen dispuesto del mismo modo que el anterior, pero solo de un piso y capaz de unos 400 quintales.

Conveniencia ó no de colocar sobre sus bóvedas capa alguna de tierra, y clase de cubierta que les son mas á propósito.

15. Antes de concluir este capítulo no estará por demás decir algo sobre la utilidad ó no de cubrir las bóvedas de estos edificios de una capa de tierra del mismo espesor que el de ella, y tambien sobre la clase de cubiertas que les son mas convenientes.

En cuanto á lo primero, sujetándonos en un todo á las ideas que sobre el particular emite el General Picot en su obra ya citada (6), por parecernos todas ellas muy fundadas, diremos que dándoles á estas bóvedas el espesor suficiente para que puedan resistir al golpe de la caida de las bombas (lo que se conseguirá con que tengan una vara de espesor en sus riñones), es mucho mejor no cubrirlas con capa alguna de tierra que hacerlo, pues en el primer caso, si bien no se amortigua en nada el efecto de la percusion, que no es de trascendencia alguna

siempre que las bóvedas se hallen bien construidas y tengan el espesor que acabamos de indicar, reduciéndose entonces meramente aquel á penetrar en la mampostería á lo mas el tercio de su diámetro,—tambien se consigue el que despedidas en seguida de ellas vayan generalmente á producir su esplosion en el suelo, despues de caer á alguna distancia de su pie, ó bien sobre el pilar central cuando los almacenes sean de la clase del que hemos espuesto primeramente (figura 1), no importando por otra parte tampoco nada el que dicha esplosion tenga lugar en el mismo momento del choque, y por lo tanto, se reuna el efecto de este al de aquella; al paso que en el segundo, enterrándose las bombas hasta dos diámetros y quedando por consiguiente allí retenidas, producen al rebentar el mismo efecto que haria un hornillo de mina, cuya carga fuese la que contengan estas.

Cuando la carga sea de 10 y ½ libras, que es la pólvora que pueden contener las bombas de 13 pulgadas y 9 líneas, su efecto naturalmente será al esterior, que es por donde se presenta la línea de menor resistencia, sin causar daño alguno á la bóveda por no poder considerarse aquel como el de un hornillo ordinario de mina sin atraque; pero probablemente no sucederia lo mismo si en vez de esta bomba ordinaria se emplease otra que solo tuviese 9 ó 10 líneas de espesor, lo que permitiria cargarla con 20 libras de pólvora, ó si se arrojasen con el pedrero bombas de zinc de 1 pie y 5 pulgadas de diámetro con solo 7 líneas de espesor de paredes, las que recibirian 50 libras de pólvora y pesarian despues de cargadas 150. Entonces es indudable que la esplosion de una de estas bombas que se alojára encima de los riñones de la bóveda de un almacen, seria suficiente para destruirla y lanzar á su interior cilindros de piedra de fuego que inflamarian la pólvora que encerrase.

En los dos últimos proyectos que hemos considerado, se han supuesto las maderas que forman sus cubiertas colocadas desde luego sobre las bóvedas, no habiéndolo hecho así tam-

bien en el primero, porque su comparacion con el rectangular fuese mas exacta.

16. Respecto de lo segundo ó de las cubiertas que son mas á propósito, nadie duda del buen resultado que se obtiene con las metálicas, pero tambien á estas se les atribuye el defecto de ser muy caras, lo cual si bien es cierto en general, en el caso que consideramos deja de serlo como vamos á ver: en efecto, por poco que se reflexione observaremos el gran aprovisionamiento de plomo que necesita hacer una plaza de guerra para poder emplearle durante un sitio en el inmenso número de balas de pequeñas dimensiones que se consùmen; por consiguiente, si en vez de tener aquella cantidad de plomo en lingotes, como se acostumbra, se hiciera laminar y se emplease en cubrir á los almacenes de pólvora, el resultado indudablemente seria el mismo para cuando llegase el caso de trasformarlo en balas, y por lo mismo podria entretanto utilizarse como tales cubiertas, resultando de esto que su gasto realmente no seria otro que el del laminado y su colocacion, que siempre es menos que el que costaria una cubierta de pizarra ó de teja;—y si á esto se agrega el ningun entretenimiento que tiene esta clase de cubiertas y lo bien que llenan su objeto, resultará que tanto por economía como por conveniencia deben emplearse cubiertas de plomo en los almacenes de pólvora de todas aquellas plazas en que haya acopiadas grandes cantidades de esta sustancia. Podrian hacerse tambien de zinc ó cobre, pero tanto en uno como en otro caso habria que tener en cuenta su valor, y por lo mismo su costo seria ya mucho mayor que el de las anteriores.

CAPITULO II.

PARA-RAYOS.

Ideas preliminares.

17. Si por un momento nos ponemos á reflexionar sobre los males que frecuentemente acompañan á las tempestades,—males algunas veces de pérdida de intereses de la mayor consideracion y otras de la vida, y hasta de gravísimas consecuencias para el bien general de una nacion,—bien pronto veremos lo mucho que debemos apreciar los medios por los que se ha llegado á conseguir alejar aquellos, y mas que todo, admirar cómo el hombre con tanta facilidad ha logrado privar á la naturaleza, por decirlo asi, del poderoso agente que los origina, neutralizando al efecto su causa,—y cuando esto no, señalarle al menos un camino inofensivo hasta la tierra.—El objeto de este capítulo es dar á conocer estos medios; pero antes de verificarlo no estará fuera de lugar manifestemos algo sobre los principios fundamentales en que se apoya su aplicacion, y tambien sobre su manera de obrar en las tempestades.

De la electricidad considerada con relacion á la materia comun.

18. Una larga induccion de hechos, apenas nos deja duda de la existencia en la naturaleza de algun principio elemental ó primordial presente en todas partes é íntimamente ligado á las partículas de la materia comun, segun alguna ley general. En lo que este elemento consiste, lo ignoramos completamente; sin embargo, sabemos que hay un tal principio constituyente, y que es capaz de ejercer en circunstancias dadas, una accion sumamente poderosa; de aquí el que pueda considerarse

como una especie de fuerza ó agente físico desconocido, cuyas leyes trataremos ahora de investigar, no siendo obstáculo para esto el que desconozcamos su naturaleza, puesto que el objeto principal de la filosofía moderna es mas bien el de encontrar y aplicar las relaciones uniformes de ciertos hechos, que el de averiguar las causas misteriosas de que puedan provenir. De esta manera Newton se contentó solo con examinar las leyes de la gravedad, y las relaciones de esta fuerza con la materia comun, sin mezclarse en nada con su naturaleza como una causa oculta,—y asi se han obtenido los resultados mas felices.

19 Esta fuerza ó agente físico ha sido llamado electricidad (*a*), y hay razones muy fuertes para suponer sea una clase de materia estremadamente ténue y sutil, pero que difiere, sin embargo, en sus propiedades de todas cuantas conocemos.

Es insensible á la percepcion ordinaria mientras se halla distribuida entre las partículas de los cuerpos segun una ley dada. En este estado se dice ser neutral é inactiva; pero cuando el equilibrio de su distribucion llega por cualquier causa á perturbarse, entonces una porcion de fenómenos interesantes principian á aparecer, tendiendo la fuerza eléctrica á volver á su primitivo estado de quietud.

20. El estado electro-neutral de la materia puede alterarse por medio de varias operaciones naturales y artificiales. Bajo las primeras pueden comprenderse los cambios de temperatura y de forma de los cuerpos, combinaciones químicas, etc.; asi el chocolate recien elavorado, la cera, resina, etc., cuando se les hace pasar al estado líquido, adquieren propiedades eléctricas luego que se enfrian; la turmalina y otras muchas sustancias dan tambien señales evidentes de electricidad bajo un cambio de temperatura. En la descomposicion del agua por medio del ácido sulfúrico y del zinc se observa que la botella

(*a*) Los griegos fueron los primeros que observaron sus efectos en el ambar rojo ó sucino ηλεκτρου, de aqui esta denominacion.

en que la accion química tiene lugar ha sido fuertemente electrizada; y es un hecho remarcable como durante el progreso de las tempestades, el vapor de la atmósfera se condensa para formar la lluvia, ó se enfria lo bastante para formar el granizo, y cómo varia al mismo tiempo la temperatura del aire.

Bajo las segundas pueden comprenderse la presion, rozamiento y otras acciones mecánicas: la máquina eléctrica, que en su esencia no es otra cosa que un disco ó cilindro de cristal dispuesto para girar entre ó contra unas almoadillas fijas, es una prueba suficiente de esto;—desde que se pone en movimiento observamos una porcion de chispas sumamente brillantes que serpentean al rededor del cristal y que saltan de la sustancia metálica que tienen opuesta, á consecuencia del estado de perturbacion en que se halla la distribucion eléctrica de estos dos cuerpos.

21. Entre las varias relaciones de la electricidad con la materia comun, encontramos las siguientes:—algunos cuerpos facilitan la trasmision de la accion eléctrica en un grado mucho mayor que otros, por lo que han sido considerados como buenos conductores de la electricidad; otros cuerpos, por el contrario, la dan paso con tanta lentitud, que se les ha llamado no-conductores ó aisladores de esta sustancia. Esta distincion, sin embargo, entre conductores y no-conductores, aunque algun tanto arbitraria, puede todavia ser bastante definida para nuestros objetos prácticos, tanto mas, cuanto que entre algunos cuerpos la diferencia de poder conductor es tan grande, que, si los clasificamos con relacion á este, aquellos de los estremos de la série pueden sin inconveniente alguno considerarse como conductores los unos, y aisladores los otros.—Así podemos tomar á los metales, particularmente, como perteneciendo á la primera clase, al paso que las sustancias vitreas y resinosas, á la segunda,—pero teniendo siempre presente que no hay sustancias que *perfectamente* conduzcan, ó que *perfectamente* obstruyan la trasmision de la electricidad, siendo

su poder conductor ó aislador solo una diferencia en grado.

22. La velocidad con que permiten los metales el paso á la electricidad es verdaderamente increible. Wheatstone, por medio de un procedimiento esperimental altamente ingenioso, ha manifestado palpablemente que la trasmision de la electricidad acumulada á través de un alambre de cobre de $\frac{1}{16}$ de pulgada de diámetro *(a)* y $\frac{1}{4}$ milla próximamente de longitud, se verifica á razon de 576.000 millas por segundo; y que la luz de la chispa producida por ella es de una duracion menor que la millonésima parte de este tiempo *(b)*.

23. La principal distincion que existe entre las sustancias aisladoras y conductoras de la electricidad es que las primeras oponen una resistencia tal al paso de la accion eléctrica, que un cambio instantáneo del estado de perturbacion (19) al de quietud nunca tiene lugar á través de ellas sin que se produzca al mismo tiempo un esfuerzo violento y la dislocacion de sus partículas, y además una emanacion viva de luz y de calor con todos los terribles efectos peculiares á una fuerza irresistible de espansion,—mientras que las segundas, por el contrario, cediendo casi inmediatamente (22) á la trasmision de la electricidad, sosiegan á la vez su estado de perturbacion sin tales consecuencias desastrosas.

Condiciones eléctricas de una tempestad.

24. Una tempestad puede considerarse como el resultado de una gran perturbacion eléctrica (19), (20), entre las masas de vapor condensado, que en forma de nubes se hallan en la atmósfera, la porcion de superficie de la tierra opuesta á estas

---

(a) Todas las dimensiones de que hablemos en este artículo, entiéndase que son medidas inglesas.

(b) Este procedimiento se halla estensamente descrito en la obra de *Telegrafia eléctrica*, que del francés ha traducido y publicado últimamente el Teniente coronel Comandante del Cuerpo D. Ambrosio Garcés de Marcilla; pág. 117 á 135.

masas, y el aire intermedio; cuyas partículas, en vez de permitir un paso rápido á la perturbacion, por su propiedad poco conductora, la detienen hasta un cierto punto, pasado el cual, su fuerza no ya es bastante para oponérsele. En este caso Faraday (*Phil. Trans.* 1831 *to* 1838), ha manifestado que todas estas partículas del aire intermedio, adquieren un estado de fuerza eléctrica peculiar, que él llama *estado polarizado (polarized state)*.

25. La consecuencia inmediata de un tal estado forzado es, que la electricidad hecha activa por alguna de las causas ya mencionadas (20), propaga de partícula en partícula por un medio no-conductor, como lo es el aire, una especie de perturbacion ó trastorno, el que, llegando al fin, á sustancias conductoras distantes, las pone en un estado de electricidad activa semejante en efecto á la perturbacion que la originó, pero de naturaleza opuesta. Esta es, dice Faraday, la esencia de aquella accion eléctrica peculiar de que se hallan poseidos los cuerpos distantes, llamada de *induccion*.

26. La perturbacion inducida en todos aquellos puntos de tierra que se oponen inmediatamente á la nube electrizada, puede considerarse como una especie de reaccion, y como dando orígen á una nueva fuerza. Por esta razon, tenemos siempre presente, en cada perturbacion de esta clase, dos fuerzas exactamente iguales y opuestas entre si. Algunos físicos han imaginado que estos estados eléctricos opuestos dependen de la presencia de dos agentes igualmente poderosos, pero de distinto modo de obrar, llamados *vítreo y resinoso*, por la circunstancia que uno de ellos se produce comunmente por la escitacion de las sustancias vítreas, y el otro por las resinosas; no hay, sin embargo, diferencia alguna esencial entre ellos, por lo que toca á sus efectos como fuerzas físicas; y aunque suelen llamarse tambien positivo y negativo, ó electricidad positiva y negativa, se debe todavia tener presente que tan positiva es una fuerza como otra. Estas dos fuerzas,

desde luego se percibe, deben necesariamente existir al mismo tiempo (25); de aqui el ser imposible cargar á la materia comun con una de ellas, sin que aparezca la otra en alguna parte, bien sea en cuerpos próximos ó lejanos *(a)*, del mismo modo que es tambien imposible hacer un esfuerzo cualquiera sobre un punto fijo, sin que se presente en aquel punto otra fuerza igual y opuesta.

Aislacion, conduccion, carga, descarga, etc.

27. Ya hemos manifestado (25) en lo que aquella influencia peculiar y maravillosa, llamada induccion eléctrica, puede consistir; á saber, en la polarizacion, ó estado violento de las partículas materiales, por las que la accion se propaga y hace se aparezca en cuerpos distantes. Si suponemos ahora que este estado de las partículas pueda mantenerse en todas circunstancias, resultará que una obstruccion completa á que vuelvan las fuerzas opuestas á su primitivo estado de quietud, seria lo que tendria lugar, y por lo tanto, habríamos llegado á la perfecta aislacion de estas dos fuerzas. Esto, sin embargo, no es lo que se verifica; el estado forzado de las partículas no permanece sino durante un tiempo muy limitado, que es únicamente el que emplea la fuerza del cuerpo electrizado en unirse á la que ha inducido de signo contrario en el otro cuerpo conductor, trasmitiéndose al efecto aquella á través de dichas partículas, haciendo desaparecer sucesivamente su estado polarizado; es decir, que si suponemos al primero de estos cuerpos cargado de electricidad positiva, si le dejamos tiempo suficiente, esta fuerza se descargará en la negativa de la primer partícula del cuerpo intermedio, la positiva de esta partícula en la negativa de la segunda partícula, y asi sucesivamente hasta llegar á la negativa inducida en el segundo cuerpo. Este proce-

---

(a) Faraday, *Researches in Electricity*, p. 365.

dimiento es el que constituye la condicion, siendo ésta para cada sustancia mas ó menos grande, segun es mas ó menos grande tambien la rapidez con que la verifica. Por tanto, los cuerpos aisladores, como ya hemos observado (21), solo son conductores de una clase rígida y pertinaz, cuyas partículas vuelven tan lentamente á su estado normal que, por una porcion de tiempo limitado, admiten se les considere como escepciones de la ley general de la conduccion; no obstante, de esta clase de cuerpos depende el efecto progresivo de la induccion, y mas todavia, el estado de las cosas (20) llamado carga eléctrica. Cuanto mayor sea el tiempo que estas partículas aguanten su estado violento, mayor será tambien la permanencia de la carga; pero desde el momento en que esto deje de tener lugar por vencer su oposicion la tendencia á unirse de las fuerzas contrarias, aquella desaparecerá, y tendremos entonces lo que Faraday llama *disruptive descharge*, (*a*); es decir, aquellas partículas serán atravesadas y dislocadas por una fuerza violenta mas ó menos fuerte. En este caso, habiendo llegado á ser la perturbacion eléctrica de las partículas tan grande como podia, una tendencia de estas á mayor perturbacion en vez de inducirles mayor cambio, desbarata todo el sistema, y una reunion violenta de las fuerzas eléctricas opuestas tiene lugar inmediatamente.

Aunque estas descargas son generalmente de un carácter violento, algunas veces, sin embargo, se presentan bajo una forma mas progresiva y apacible, y aun frecuentemente inofensiva, como sucede con las que producen los fuegos de San Telmo, y otra porcion de fenómenos de la misma naturaleza, que con tanta frecuencia se observan en los palos y cuerdas de los buques.

(*a*) Nosotros la llamaremos en adelante *descarga disruptiva* espresando de este modo aquella descarga que tiene lugar entre dos cuerpos conductores electrizados á traves de otro no conductor, rompiendo al efecto con violencia las partículas de este que se encuentran en su paso.

Identidad de la electricidad comun con el agente del rayo.

28. Los años 1745 y 1746 marcan una era importante en la historia de la física. Von Kleist, dean de la catedral de Camin, y algunos filósofos holandeses de la universidad de Leyden, al procurar encerrar la electricidad dentro de los límites de una pequeña botella, descubrieron el modo de acumularla sobre el cristal hasta un grado desconocido antes, y de consiguiente, descargándola á través de los cuerpos, el de producir en estos los efectos mas poderosos y asombrosos. Con estas descargas se causaba á los animales una sensacion muy desagradable,—y aun se les privaba de la vida;—las sustancias metálicas podian ser calentadas violentamente, fundidas y puestas en ignicion; los cuerpos inflamados, incendiados; y las sustancias mas compactas, hechas pedazos como si hubiera obrado en ellas una violenta fuerza espansiva.

29. La semejanza de estos efectos con los que produce el rayo, desde luego dió motivos muy fundados para creer que la causa de este era la misma que la de la electricidad comun, y aunque desde entonces no se consideró ya esta suposicion sino como una cosa cierta, sin embargo, la gloria de probarlo hasta la evidencia quedó reservada para el filósofo americano Franklin, quien concibió la atrevida idea de estraer de la atmósfera el elemento del rayo, por medio de puntas metálicas, y la llevó á efecto en 1752, habiendo logrado sacar de las nubes chispas eléctricas. Cansado de esperar en Filadelfia (Franklin), la construccion de una torre en la que se proponia fijar una varilla de hierro terminada en punta, recurrió á una cometa ordinaria como medio el mas pronto é inmediato para llegar á la region del rayo. La cometa tenia un alambre terminado de aquel modo, y el bramante que la sujetaba fué unido á un cordon aislador de seda. Una lluvia momentánea mojó el bramante y aumen-

ó su poder conductor,—desde este momento ya se pudieron sacar chispas eléctricas del hilo de la cometa.

Este feliz resultado de Franklin, unido á los que por el mismo tiempo y de igual naturaleza obtuvieron en Paris sus celosos partidarios Dalibar y Delor, fué ya lo bastante para que quedase enteramente fuera de duda la identidad de la causa del rayo con la de la electricidad comun.

30. Los grandes puntos de coincidencia entre la descarga eléctrica comun y la del rayo, pueden especificarse del modo siguiente:

1.° La luz producida por el rayo es frecuentemente ondulosa y enervada, de una apariencia en zig-zag ú horquillada, algunas veces difusa ó coloreada,—lo mismo sucede con las chispas eléctricas de la máquina eléctrica ordinaria.

2.° El rayo generalmente cae sobre objetos elevados ó terminados en punta,—lo mismo pasa con la descarga eléctrica ordinaria.

3.° El rayo quema varias clases de materias, funde y pone en ignicion á los cuerpos metálicos,—el mismo efecto produce la descarga eléctrica.

4.° El rayo hiende las sustancias quebradizas, esparce varias clases de materias, como si en ellas obrase una violenta fuerza de espansion,—esto mismo se verifica con la electricidad.

5.° El rayo produce en los animales vivos un sacudimiento nervioso peculiar, y algunas veces los priva de la vida,—esto mismo tiene lugar con la electricidad.

6.° y último. El rayo invierte, destruye ó da la polaridad magnética al acero,—este es tambien el resultado de las descargas eléctricas poderosas.

Corroborando estas coincidencias mas y mas el principio sentado antes y haciendo por tanto desaparecer cualquier género duda que sobre la evidencia de aquel pudiera aun existir, llegamos por consiguiente á la deduccion importante de que *la electricidad comun y la causa del rayo se hallan sujetas*

á las mismas leyes; cuya deduccion admitiremos en adelante envolviendo como ella hace las consecuencias prácticas de mas valor.

Leyes y modo de obrar de las descargas disruptivas.

31. Si examinamos atentamente los numerosos ejemplos que recordamos en que edificios ó buques han sido heridos por el rayo, observaremos, que el curso que ha seguido este ha sido siempre el de aquellas líneas que han opuesto menor resistencia á la neutralizacion de las fuerzas eléctricas, procurando en todos los casos economizar, por decirlo así, tiempo y espacio para recobrar su equilibrio (19); pues por pequeña que consideremos la duracion de la descarga, y limitada la distancia por la que verifica su paso, ambas cosas llegarian á ser mas pequeñas todavia con tal que hubiese otras líneas para su tránsito que le presentasen menor resistencia. Este es el carácter principal de las descargas disruptivas y esta es la razon porque el rayo va generalmente á golpear á quellos cuerpos que le son mas á propósito para su objeto, evitando absolutamente los demás que no lo son tanto, por mas cerca que se hallen de aquellos;—de aqui el que se dirija casi siempre á edificios, buques y otras elevaciones artificiales, por poderse considerar estas como puntos situados sobre una de las superficies eléctricas (24), ó mejor dicho, como masas hetereogéneas colocadas accidentalmente para facilitar la neutralizacion de las fuerzas eléctricas segun una direccion dada, estendiéndose quizás aquellas superficies sobre muchas millas cuadradas de nubes la una, y tierra ó mar la opuesta.

32. Sucede algunas veces que hay varias líneas que facilitan igualmente su paso:—en este caso la descarga se subdivide en otras tantas partes por las que se verifica del mismo modo el equilibrio eléctrico; y otras, que elige algunas que al parecer son menos favorables á su tránsito que las que tiene á su lado;

tambien sigue entonces la ley general, pues es indudable que por circunstancias particulares sean aquellas las que le ofrezcan menor resistencia, y por lo tanto las preferidas.

33. Ahora, si continuamos examinando lo que sucede despues que la descarga eléctrica ha herido á uno de los objetos dichos antes (31), observaremos, que aun sigue esta el mismo principio general marchando por todos aquellos cuerpos que mas asisten á su paso y que ocupan ciertas posiciones relativas *y no otras;* atacando con violencia destructora las materias poco conductoras y produciendo las aisladoras comprendidas entre buenos conductores, todos los efectos de una poderosa fuerza espansiva.

Para mas ilustracion de las leyes de la descarga eléctrica espondremos á continuacion los resultados del siguiente esperimento.

Suponganos que *a, b, c, d,* etc., figura 12, sean varios pedazos de hoja de oro dejados caer de cualquier modo sobre un papel, y que una descarga disruptiva halle su paso por es-

Fig. 13.

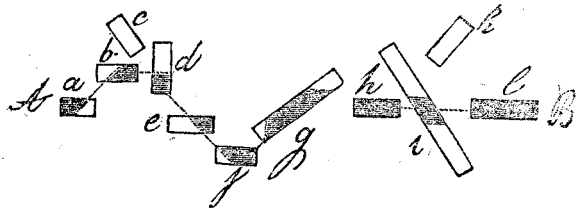
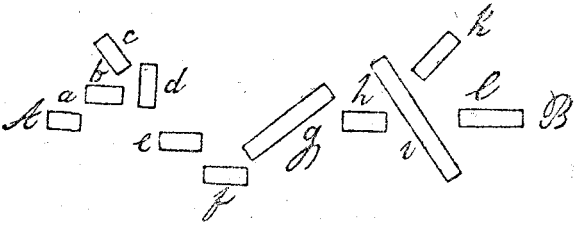


Fig. 12.



tos conductores separados, desde su principio en *A*, hasta su

terminacion en *B*. Si la descarga es suficiente para quemar y hacer desaparecer el oro, su curso quedará completamente marcado, pues será la línea ennegrecida *a, b, c, d,* etc., que aparecerá sobre el papel, figura 13, la que ha sido copiada del resultado de un esperimento. Es digno de observarse aquí, que no solo los pedazos *c* y *k*, han permanecido intactos, no siendo por sus posiciones relativas de uso alguno para facilitar el progreso de la descarga, sino tambien, que aun ciertas partes de otras han quedado sin tocar por la misma razon; asi el pedazo trasversal *i* es ennegrecido solo en su centro, y porciones de los demas *a, b, c, d,* etc. no han sido alteradas en lo mas mínimo; lo que nos manifiesta perfectamente la poca tendencia de aquella á afectar los cuerpos que no son esenciales á su paso.

34. Si colocamos partículas de materia imperfectamente conductora, tales como fracmentos de obleas, en los intérvalos que dejan los pedazos de oro, figura 12, aquellos que se hallen en la direccion de *a, b, c, d,* etc., serán dispersados en todos sentidos, mientras que los que permanezcan fuera de ella no serán absolutamente turbados en nada. Ahora bien, estas piezas de hoja de oro pueden considerarse como las masas metálicas separadas y casualmente colocadas en la construccion de los edificios; por consiguiente, si examinamos el curso de la descarga del rayo en estos, el resultado debe precisamente ser una cosa semejante.

Naturaleza de los para-rayos.

35. Habiéndose observado que el daño que esperimentaban los edificios en las tempestades, era siempre en aquellos espacios en donde los cuerpos conductores quedaban interrumpidos, desde luego se presentó una cuestion importante para la ciencia práctica, que fué la de hallar el modo de proveer á aquellos de una línea contínua de conduccion, por la cual pu-

diese la descarga eléctrica trasmitirse sin esplosion alguna intermedia, y por consiguiente sin causar daño á la masa general. Idea sugerida primeramante por Franklin, y puesta despues en práctica con el nombre de *para-rayos*.

36. Su aplicacion, por tanto á los edificios, puede considerarse como equivalente á la de unir todas sus masas metálicas destacadas, puesto que entre ellas es donde se verifica el daño, con una linea continua conductora; y en el caso de ser un edificio particular en cuya construccion no entren estas masas, á establecer aquella línea, la cual suplirá entonces el grado de poder conductor que exige su seguridad. Un para-rayos, por consiguiente, de cualquier modo que se aplique, debe mirarse solamente como un medio empleado para mejorar el poder conductor de toda la masa, á fin de que las descargas intensas del rayo puedan trasmitirse seguramente por él, lo que de otro modo no sucederia sino produciendo esplosiones intermedias y destrozos, pues podemos considerar como comprendidos en la clase de conductores, aunque en pequeño grado, á la mayor parte de los materiales que componen los edificios, y por tanto al todo como mas ó menos conductor, segun el grado de poder de aquellos. Si suponemos ahora que el poder conductor de un edificio sea perfecto en todas sus partes, ó si lo imaginamos construido todo él de metal, es claro que un tal edificio se hallaria enteramente libre de los efectos destructores del rayo: así como lo estaria tambien un hombre con armadura, por ser tan grande el poder conductor del metal respecto del de el cuerpo humano. Esto supuesto, el gran objeto que nos debemos proponer en la aplicacion de los para-rayos á los edificios, para defenderlos del efecto de las descargas eléctricas, es el de disponer el todo de estos de manera que se aproxime cuanto sea posible á aquel estado.

37. Tomando el poder conductor del agua como uno, el cual ha sido determinado por Cavendish *(Phil. Trans. for* 1834 *Part.* 11*)* ser cuatrocientos millones de veces menor que el del

hierro, y suponiendo que este sea el valor medio del poder conductor de las construcciones ordinarias, cuyo supuesto no se separa mucho de la verdad, tendremos que si aplicamos á una de estas un para-rayos del mismo poder conductor que el de aquella sustancia, no solamente se habrá conseguido hacer que todos los puntos intermedios por donde aquel pase hayan aumentado cuatrocientos millones de veces su medio de escapar del efecto destructor del rayo, sino tambien, que esto mismo suceda respecto de la masa general, puesto que ya hemos visto (31, 32, 33) la propiedad que tienen las descargas eléctricas de dirigirse siempre á aquella ó aquellas líneas que entre las demás ofrecen la menor resistencia á su paso; por consiguiente, en vista de esto nada mas claro que la deduccion de que cualquiera incapacidad que tenga la masa general de un edificio para trasmitir la carga á través de sus partes, sin producir esplosion alguna, será suplida por la presencia del conductor.—Por tanto puede demostrarse por hechos físicos la posibilidad de obtener una perfecta seguridad valiéndose de un conductor eficaz, *propiamente aplicado.*

Condiciones esenciales para la seguridad perfecta.

38. Los principios generales que deben tenerse á la vista en la aplicacion de los para-rayos, son estos: Debe emplearse en su construccion la sustancia que sea mas conductora. Deben ser contínuos, de gran capacidad eléctrica, y hacer que el metal de que se construyan presente la mayor superficie que sea compatible con la resistencia y duracion. Su estremidad superior, que debe proyectarse libremente en el aire, debe ser puntiaguda y algo parecida, si se quiere, á la forma triangular de una bayoneta. En aquellos casos en que haya veletas metálicas ú otras puntas, deben principiar desde estas. Deben guiarse lo mas directamente posible á lo largo del edi-

ficio y fijarse á sus muros. Deben terminar inmediatamente debajo de la superficie del terreno en dos ó mas brazos segun la direccion mas conveniente, y hacer, si es posible, que estos vayan á parar á algun naciente de agua, desaguadero, etc. Deben situarse inmediatamente sobre la parte que se quiera defender, y no á una corta distancia de ella, y de tal modo que la caida de un rayo sobre la masa general no pueda verificar su paso á la tierra por circuito alguno que no forme parte del conductor; es decir, este debe unirse con todas las grandes masas de metal que se hallen á sus inmediaciones, á fin de que estas no ofrezcan otras líneas posibles de descarga: por esta disposicion solo pasará por dichas masas aquella parte de la descarga que puede trasmitirse sin daño alguno.

Poder conductor de varias sustancias.

59. Los primeros para-rayos que se emplearon se hicieron de hierro y solo consistian en pequeñas varillas ó cadenas de este metal. Sin embargo, no es esta la sustancia mas á propósito, pues su poder conductor es inferior al del zinc y mas aun al del cobre. El Dr. Priestley observa, que una esplosion eléctrica que solo fundiria un alambre de cobre de un diámetro dado, haria desaparecer completamente otro de hierro de diámetro doble. «El cobre» dice «daria por tanto mayor seguridad á un edificio que el hierro, pero tambien es mas costoso.» No obstante, para pequeñas cantidades de electricidad todos los metales son igualmente eficaces, ó próximamente asi; y solo en la trasmision de cargas intensas es cuando las diferencias se manifiestan. En tales casos el poder conductor del cobre es cinco veces mayor que el del hierro, y doce mas que el del plomo. Tomando el poder conductor de este último por unidad, los siguientes números representan exactamente el valor relativo de los demás metales que se pueden usar en la

construccion de los para-rayos, habiendo escluido de la lista de estos por costosos, al oro, plata y platino.

Plomo.	Estaño.	Hierro.	Zinc.	Cobre.	
1	2	2,4	4	12	*(a)*

Leyes de la conduccion eléctrica.

40. El calor producido por la misma ó por diferentes cantidades de electricidad, sobre hilos metálicos del mismo ó diferentes diámetros, está en razon directa del cuadrado de la electricidad que pasa por ellos y en razon inversa del cuadrado de sus diámetros. Asi el calor desarrollado por el paso de una descarga, es cuatro veces mayor cuando la cantidad de electricidad es doble, y solo una cuarta parte cuando lo es el diámetro del alambre. Una varilla metálica, por consiguiente, de doble diámetro, conduce doble cantidad de electricidad con el mismo desarollo de calor. Tomando el calor producido como proporcional á la resistencia, podemos deducir que el poder conductor de un cuerpo metálico, varia con el área de su seccion trasversal, puesto que esta es proporcional al sólido que contiene.

41. Al estimar la resistencia que opone un cuerpo metálico á la trasmision de una descarga eléctrica, debemos tener tambien en consideracion la distancia que esta atraviesa. Ahora la resistencia que presenta un hilo metálico al paso eléctrico, ha sido hallada aumentar con la longitud de este; es decir, la resistencia á la trasmision de la carga, era dos veces mayor cuando la longitud del conductor era doble *(b)*; cuya ley ha sido observada desde 100 pies de longitud hasta 1.000. Un para-ra-

---

(a) *Phil. Trans. for* 1827.

(b) Estos diferentes resultados fueron determinados por el autor de la obra de donde están tomadas estas noticias, en varias investigaciones suyas publicadas en 1825, y posteriormente han sido confirmadas por otros muchos.

yos, por tanto, debe tener aumentadas sus dimensiones, siempre que su estension sea de consideracion.

Efectos mecánicos de la descarga eléctrica.

42. Pero no es solo el efecto del calor lo que debemos considerar en las descargas; es necesario tambien tener en cuenta sus grandes efectos mecánicos, puesto que la accion espansiva es la que produce los grandes destrozos que comunmente observamos acompañan á las descargas del rayo. Asi, si se trasmite una poderosa descarga eléctrica por un alambre delgado, observaremos que este aparecerá frecuentemente doblado en toda su estension, y formando una porcion de ziq-zags; y si se hace pasar una descarga por entre dos esferillas metálicas que se hallen en un espacio de aire cerrado, éste se dilatará violentamente, y muchas veces romperá la vasija que lo contiene. Del mismo modo los cuerpos ligeros, como obleas, se dispersarán en todas direcciones cuando queden espuestas al paso de una de estas descargas en un pequeño intérvalo de aire (34).

Cuando en junio de 1764 el campanario de la iglesia de *Saint Bride* en Lóndres, fué golpeado por el rayo, Mr. Delaval, que comunicó á la Sociedad Real noticias muy circunstanciadas de este hecho, dice «que el rayo obró como un fluido elástico» y que «los efectos fueron exactamente los mismos que hubiera producido la esplosion de la pólvora encerrada en aquellos puntos. Una piedra de cerca de 70 libras de peso fué arrojada á 50 varas de distancia; una barra de hierro de ¼ pulgada de espesor y de 2 pies de longitud próximamente, que unia algunos sillares de la torre, fué no solamente rota en dos pedazos, sino que uno de estos, segun el Dr. Watson (a) fué doblado bajo un ángulo de 45°.»

Por tanto, en vista de esto debemos al aplicar los para-ra-

(a) *Phil. Trans. for* 1764.

yos, considerar igualmente la accion mecánica que produce en ellos la descarga eléctrica; la cual puede ser unas veces rompiendo la continuidad de los conductores, otras torciéndolos, y algunas haciéndolos pedazos y arrojándolos en distintas direcciones. Asi el pequeño conductor de bronce de la iglesia de San Cárlos, en Plymouth, destruido por el rayo en diciembre de 1824, fué, por decirlo asi, hecho trizas, y muchos de sus eslabones torcidos segun la forma de la letra *S*. Una parte de la pequeña cuerda de alambre aplicada como conductor al Hotel de los Inválidos en París, fué rota en pequeños pedazos de una pulgada ó poco mas de longitud, y lanzados en todas direcciones por el rayo que cayó en aquel edificio en junio de 1839. Este conductor se componia de veinte hilos próximamente torcidos segun una cuerda; el plomo que cubria la linterna fué levantado de su sitio y arrojado, pero sin señal alguna de fusion (*a*).

43. Habiéndose hallado que la intensidad de la acumulacion eléctrica decrecia en razon inversa del cuadrado de las superficies opuestas, algunos físicos imaginaron determinar qué estension de superficie seria el *desideratum* de un para-rayos. Esta disminucion de intensidad, sin embargo, no afecta las condiciones de la conduccion en cuanto al calor producido por la descarga, pues bien se encuentre la electricidad acumulada sobre una gran superficie, ó bien sobre una pequeña, el calor originado será el mismo cuando aquella tenga lugar.

Esta cuestion, tan frecuentemente discutida, no ha sido nunca apreciada en todos sus detalles, pues si bien es cierto que la cantidad de metal es una condicion esencial en los conductores, tambien lo es del mismo modo el colocar las partículas metálicas bajo la mayor estension posible con la consistencia y duracion de aquellos, á fin de que puedan trasmitir bien la intensidad de la descarga y disminuir su accion mecánica. Pode-

(*a*) *Comptes rendus, June* 17, 1839.

mos por un momento considerar al conductor en el acto de dar paso á la carga del rayo, como á un cuerpo electrizado; por tanto, su intensidad eléctrica será mucho menor con una superficie grande que con una pequeña; de aquí el que por aumento de superficie disminuyamos la actividad de la carga al pasar por el conductor, y amortigüemos su efecto mecánico; y tambien el que encontremos una multitud de casos en que el tránsito del rayo sobre grandes planchas metálicas ha sido sosegado y sin consecuencia alguna, mientras que el efectuado sobre mayores masas de metal, pero que presentaban menor superficie, ha tenido lugar tomando la carga un estado sumamente activo.

44. Aunque la tendencia general del rayo es de dirigirse siempre al conductor para verificar su paso, por ofrecerle este la línea de menor resistencia (31), todavia hay casos en que aquel, por circunstancias particulares, elige otras líneas de accion cerca del conductor, lo cual puede dar lugar á que se originen algunos daños. Así ocurrió un caso en Bayona, en que al conductor se le habia dado mayor longitud de la necesaria: en vez de terminar desde luego al pie del edificio, lo hacia á alguna distancia fuera de este, siendo conducido á aquel punto sobre pequeños postes de madera; la carga aquí se dividió en otras dos líneas cerca del conductor, y ocasionó algunos destrozos (*a*).

45. Con tal que la cantidad de metal sea la misma, la forma bajo la cual puede presentarse esta, es evidentemente de ninguna consecuencia para su poder conductor, puesto que seria un absurdo el suponer que una masa de metal bajo cualquier forma no conducia la electricidad por todas sus partículas; ó que esta podia fundir de una plancha metálica homogénea y de igual espesor solo una parte, lo cual sabemos es imposible. Por consiguiente, vemos no hay inconveniente alguno

(*a*) *Annuaire pour*, p. 597.

en dar á un para-rayos la mayor superficie posible en cuanto á su poder conductor, mientras que si la ventaja de disminuir la intensidad que en él resulta al paso de las descargas del rayo: este efecto debe depender de que en este caso las particulas se hallan mas separadas de la fuerza de influencia que ellas tienen entre si. En una varilla sólida estas puede suponerse están en un estado de compresion, mientras que estendiendo mas la misma cantidad de metal las libramos inmediatamente de esta condicion, y les concedemos mayor espacio (*a*).

Resulta, por tanto, de todo esto que para resistir al efecto del calor, necesitamos cantidad de metal, y para disminuir la intensidad eléctrica, y por consiguiente la fuerza mecánica, cantidad de superficie. La distincion es muy delicada, pero muy importante tambien.

46. Dos cuestiones se presentan aqui que reclaman la mayor consideracion, á saber: ¿qué cantidad de metal es necesaria para una seguridad perfecta, y cuál es la esfera de influencia de un para-rayos? Estos problemas, aunque aparentemente dificultosos, admiten, sin embargo, una solucion satisfactoria,—una solucion, es verdad, dependiente de los resultados, de la esperiencia, pero perfectamente concluyente, pues no debemos olvidar que solo hemos de buscar proteccion de aquellas descargas del rayo que hayan tenido lugar dentro de la esperiencia del hombre;—no de convulsiones de la naturaleza, en cuyo caso probablemente nos servirian de muy poco aquellos.

¿Qué cantidad de metal requiere un para-rayos?

47. Quizás una de las descargas mas terribles del rayo que han tenido lugar, fué sin duda la que esperimentó en abril de 1827 el buque correo americano *New-York* en su viaje de Nueva-York á Liverpool. La siguiente relacion hecha por uno de sus

(*a*) *Phil. Trans. for* 1834 *and* 1836, *pp.* 232 *and* 450.

pasajeros, observador inteligente, nos da á conocer tal como fué aquella. «A las cinco y media próximamente de la mañana, hallándonos en nuestras literas, fuimos despertados por un ruido muy semejante al estruendo que cerca de nuestros oidos hubiera producido una fuerte descarga de artillería. En el momento saltamos todos fuera, y pocos instantes despues fuimos avisados por los que se hallaban sobre cubierta, cómo el buque habia sido incendiado por el rayo. Inmediatamente corrimos todos á aquel punto; todos los elementos allí estaban en una violenta conmocion: hubiera sido de dia claro, pero tan densas y oscuras eran las nubes que tan cerca teniamos, que producian casi la oscuridad de la noche. No obstante, habia la luz precisamente suficiente para poder acudir á los puntos de aquella escena espantosa que mas necesitaban de nuestra ayuda; la lluvia caia á torrentes mezclada con granizo del tamaño de una avellana, el que formaba ya sobre cubierta una capa de casi una pulgada de espesor; sobre nuestras cabezas se veia brillar al rayo en todas direcciones, acompañado de truenos simultáneos; el mar se hallaba tan embrabecido que el buque era violentamente impelido y levantado con la mayor rapidez sobre montañas de agua, que deprimiéndose en seguida, parecian á cada momento iban á sumergirlo en su seno. Una cosa habia particularmente notable: la temperatura del agua era de 74° de Farenheit, mientras la de la atmósfera solo de 48°. Esto originó por la evaporacion y condensacion, numerosa cantidad de vapor que subiendo al rededor de nosotros en forma de columnas, presentaba la apariencia de innumerables pilares sosteniendo las grandes masas de nubes que nos servian de dosel. Por todas partes se veian mangas de agua, que con horroroso estruendo se levantaban hasta las nubes, como queriendo presentarnos una combinacion de todos los elementos para la destruccion completa de cuanto existia sobre la superficie del mar.» En este caso la descarga cayó sobre una varilla punteaguda de hierro, de 4 pies de longitud y ½ pulgada de diáme-

tro, derritiendo solamente algunas pulgadas de esta cerca de su punta; la cadena de hierro que de esta varilla bajaba al agua, de ¼ de pulgada próximamente de diámetro, fué hecha pedazos por la fuerza espansiva de la descarga, y algunos de sus eslabones se fundieron. El rayo, no solamente derritió algunos de estos, sino que «los hizo arder como á una hacha de cera.» — «Fué tal la violencia del golpe que el barco cejó tan fuertemente (*lurched so strongly*), que derribó á cuantos se hallaban sobre cubierta (*a*). Los resultados de un gran esperimento natural se nos presentan aquí, y vemos que una varilla de hierro de ¼ pulgada de diámetro, resistió entonces una descarga eléctrica que fundió y destruyó una cadena de la mitad próximamente de sus dimensiones.

En el verano de 1760 una fuerte descarga cayó sobre el para-rayos de una casa en Filadelfia. Este consistia en una varilla de hierro de ¼ pulgada de diámetro que se elevaba 9 pies encima de las chimeneas, y terminaba en el suelo en un barrote de la misma sustancia. Su parte superior se hallaba armada con una varilla de bronce de cerca de ¼ de pulgada de diámetro, y 10 de longitud. Mr. West, su dueño, juzgando por el estallido que el conductor habia sido golpeado por el rayo, lo examinó y observó que este habia fundido 3 pulgadas de la varilla de bronce, y que el metal fundido, despues de caer sobre lo demás de la varilla, habia formado á su alrededor una capa irregular. La casa no sufrió detrimento alguno, ni se produjeron otros efectos en el para-rayos (*b*). En 17 de junio de 1774 una casa en Teuterden fué golpeada por el rayo. La descarga fué conducida por una barra de hierro de ¼ de pulgada de escuadria, sin producir en ella efecto alguno (*c*).

En el caso de la iglesia de San Cárlos en Plymouth (42), aunque la cadena fué hecha pedazos en sus puntos de union, y

(*a*) *Repor of commision on Shipwreck by lighting.*
(*b*) *Phil. Trans.* vol. LIII part. 1.
(*c*) *Phil. Trans. for.* 1775.

doblada considerablemente, no padeció daño alguno por fusion.

48. Despues de revisar estos casos y otros muchos que podriamos esponer, si no nos lo impidiera lo reducido de este escrito, en que edificios y buques en diferentes partes del mundo, y durante un centenar de años han esperimentado los terribles efectos del rayo, debemos hallarnos ya en disposicion de apreciar el poder conductor de los metales para conducir por ellos, con seguridad, al agente de este. En efecto, en ningun caso se ha observado que una varilla metálica ú otra masa conductora, igual en materia ó poder conductor á una varilla de cobre de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro y 6 de longitud, haya sido fundida. Al contrario, fuertes descargas han atravesado con seguridad varillas de menores dimensiones. Por consiguiente, podemos decir sin vacilar, que una varilla de cobre de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro, ó una cantidad igual de este metal bajo otra forma, resistiria el efecto del calor producido por cualquiera de las descargas del rayo que han tenido lugar dentro de la esperiencia del hombre.

¿Cuánto se estiende el poder protector de un para-rayos?

49. El límite del poder protector de un para-rayos, no es fácil de asignar. Los físicos franceses lo consideran comprendido en un espacio circular marcado con el duplo de su radio (*a*): esto, aunque posible en algunos casos, de ninguna manera es una verdad general. Todos cuantos ejemplos tenemos del modo como obran los para-rayos en las tempestades, tienden á la conclusion, de que ellos no tienen mas influencia en determinar el curso del rayo, que la que puede nacer de la circunstancia de proporcionar una línea fácil de conduccion. Los siguientes ejemplos nos manifiestan claramente, como no

(*a*) *Annales de Chimie et de Physique*, vol. 26.

ofrecen proteccion alguna á ninguna distancia considerable. La fragata de S. M. (Británica) *Endymion*, fué golpeada por el rayo en Calcuta, en marzo de 1842. Este buque tenia una cadena conductor en el palo mayor aplicada segun el método ordinario, muy parecido á aquel recomendado por M. Gay Lussac á la Academia de Ciencias de Paris. La esplosion eléctrica en vez de caer sobre el conductor, lo verificó sobre el palo de trinquete, rompiendo su juanete y parte superior de aquel, y destrozando algo su parte mas baja. En este caso el palo golpeado no distaba del mayor que se hallaba provisto de un para-rayos, mas que unos 50 pies, y el radio de este era de 150 (*a*).

La casa de Misericordia (*Poor-house*) en Heckinghan, fué golpeada por el rayo en 17 de junio de 1781, habiendo caido este en uno de los ángulos estremos del edificio distante de los para-rayos con que estaba provisto, unos 70 pies. Poco ó ningun daño fué, sin embargo, el que esperimentó. Este edificio se componia de un cuerpo central y de otros dos laterales, algo parecido el todo á la letra H. Tenia ocho chimeneas y sobre cada una de estas la aguja de uno de aquellos. La descarga en este caso parece se dividió en tres porciones; una de ellas fué á parar á uno de los para-rayos y fué llevada fuera; otra cayó sobre el punto estremo del edificio y lo incendió, y la tercera fué á dar inmediatamente en tierra delante de él (*b*).

50. Aunque estos ejemplos ponen en duda cualquier cálculo teórico, respecto del límite ó distancia á que un para-rayos da proteccion, y confirma de un modo muy notable la manera como hemos considerado las descargas eléctricas de la atmósfera (31); todavia estos casos se hallan en una proporcion muy pequeña en comparacion de aquellos en que el rayo va desde luego á caer sobre los conductores, especialmente en todos

(*a*) *Ship's log and private letter.*
(*b*) *Phil. Trans.* vol. LXXII, p. 377.

aquellos edificios que tienen partes elevadas, como las torres de las iglesias, cúpulas centrales, etc. Sin embargo, para librar á los grandes edificios que se componen de varios cuerpos, es absolutamente indispensable distribuir por el todo de ellos y de una manera conveniente, diferentes líneas de conduccion y unirlas despues con puntas metálicas situadas en aquellos parajes que sean mas á propósito.

El defender perfectamente del rayo á los almacenes de pólvora, por medio de varillas metálicas terminadas en punta, es, por esta causa particular, hasta cierto punto difícil; es decir, construyéndose frecuentemente estos edificios formando varios cuerpos largos y separados, naturalmente quedan mas espuestos á ser dañados por el rayo en alguna de sus partes distantes de los conductores. La forma mas segura de un almacen de pólvora seria, evidentemente, la de un edificio circular, cubierto con un techo cónico de metal; pues en este caso no tendriamos mas que aplicar una varilla á su vértice, y otras verticales unidas á sus muros, que bajasen á tierra. Si no fuese su techo metálico, seria necesario además aplicar otras tres ó cuatro sobre su cubierta, de manera que partiendo del pie de la del vértice, fuesen á unirse con las de los muros. Un almacen de pólvora que se construyera de este modo, podria considerarse como perfectamente seguro. Si estos edificios se hiciesen enteramente de metal, como por ejemplo, de hierro, ó cubiertos de planchas metálicas, tales como de zinc, etc., entonces, sin duda alguna, se hallarian libres de todo daño, especialmente si se les ponia una punta en su vértice. Si al construir los almacenes de pólvora se quiere que estos queden á prueba de bomba, ninguna dificultad hay en conseguirlo, bien cubriéndolos con bóvedas cónicas ó con cualquier otra clase de ellas.

Deducciones prácticas.

51. De todas estas indagaciones podemos deducir lo siguiente:

1.° El cobre es el metal mas á propósito para un conductor.

2.° La cantidad de metal no debe ser menor que la representada por la seccion de un cilindro sólido de media pulgada de diámetro.

3.° El metal debe colocarse bajo la mayor superficie compatible con la resistencia, y debe ser perfectamente contínuo.

4.° El conductor debe envolver en su curso las principales masas destacadas de metal que tenga el edificio.

5.° Debe colocarse tan cerca como sea posible de los muros que se quieran defender, y no á distancia alguna de ellos; además debe llevarse á tierra lo mas directamente posible.

6.° Debe unirse á los puntos mas elevados de los edificios, y si su longitud se hace muy considerable, deben aumentarse sus dimensiones.

Ultimamente. En filas largas de edificios, todas las partes mas elevadas deben tener puntas metálicas que se proyecten libremente en el aire, y cuanto mayor sea la fila mas altas deben ser estas.

Construccion general de los para-rayos aplicados á los edificios.

52. Para una aplicacion general puede construirse un pararayos muy eficaz, con tubos de cobre que tengan de 1 á 2 pulgadas de diámetro y $\frac{1}{8}$ de pulgada próximamente de espesor. Pueden prepararse en porciones de 10 pies poco mas ó menos de longitud, y unirse unas á otras por medio de pequeñas piezas intermedias, á las que se entornillarán sus estremos,

como manifiesta la figura 14, en la que *a*, *d*, representa una pieza intermedia, y *A*, *B* dos de aquellas porciones de tubo. Estas piezas intermedias pueden ser tambien pequeños tubos de dos pulgadas de longitud con dos brazos *a*, *d*, y un anillo ó faja intermedia de mas espesor, contra el cual se entornillen las piezas *A*, *B*; asi al aplicar el todo de un conductor al costado de una torre ó edificio, podrá sostenerse este por medio de anillas ó abrazaderas *M* (figura 15) unidos á la mampostería como en la figura 16.

Fig. 14.

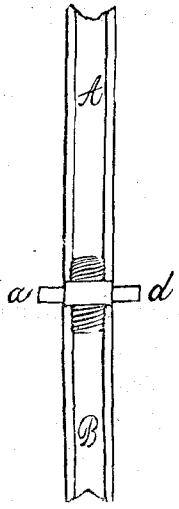


Fig. 15.



Fig. 16.

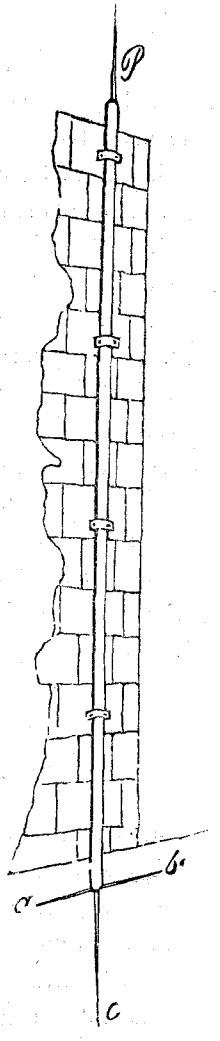
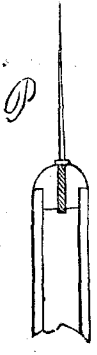


Fig. 17.



Un conductor de esta clase se aplicó en 1834 á la torre del relój del almacen real de provisiones en Plymouth, y posteriormente otros á sus altas chimeneas; tambien se han aplicado á algunas torres elevadas en las Indias Occidentales y en Wales. Son mas portátiles y fáciles de manejar. La figura 16 representa este conductor fijo á la mampostería de un edificio, y la figura 17 su estremidad ó aguja; esta consiste en una varilla de cobre de 18 pulgadas de longitud,

y de $\frac{3}{4}$ de pulgada próximamente de diámetro, que se halla entornillada á un tapon sólido ó coginete que tiene el tubo. Su parte inferior se compone de tres brazos divergentes *a*, *b*, *c*, que en diferentes direcciones pasan inmediatamente debajo de la superficie del suelo, los cuales si es posible deben ir á parar á algun pozo ó conductor conveniente que haya cerca.

En aquellos casos en que el gasto se necesite tener en consideracion, pueden emplearse tubos de hierro forjado que no tengan menos de 2 pulgadas de diámetro y $\frac{3}{16}$ de pulgada de espesor. Estos tubos pueden unirse como anteriormente, y el todo del conductor fijarse á la mampostería del edificio por medio de abrazaderas de hierro fundido. Si en vez de tubos se usasen varillas sólidas, no deberán tener menos de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro.

53. Con mucha frecuencia suelen aislarse los conductores de los edificios que protegen, por medio de cristal, resina, ó algunas otras sustancias malas conductoras, y tambien colocándolos á pequeñas distancias de sus paredes, de manera que quede interpuesta una capa de aire entre ellos y el edificio. Esta práctica no solamente es inútil sino hasta perjudicial, pues se halla claramente en contradiccion con el principio en que se fundan los para-rayos, á saber: con el de presentar una línea de conduccion á la tierra, la cual, por una ley de la naturaleza, seguirá la descarga eléctrica con preferencia á cualquier otra. Imaginar la posibilidad de dejar una tal línea, para moverse á través del edificio por otras que le ofrezcan mas dificultad, es virtualmente admitir que desconfiamos de los hechos sobre los que se apoya nuestro razonamiento:—pero esto hemos visto (31) nunca tiene lugar, por consiguiente, la aislacion de los conductores es evidentemente de todo punto innecesaria. Si se colocan estos á cortas distancias del edificio, entonces una tal colocacion es indudablemente mucho peor, puesto que la esperiencia nos ha manifestado que las descargas del rayo son muy frecuentemente inciertas, y determinadas á

través del aire en otras direcciones que aquellas del conductor; por tanto, por cerca del edificio que coloquemos á este, nunca podrá estar demasiado. Además, debemos observar tambien, que si por alguna ley de la accion eléctrica pudiese la descarga salir fuera de la linea de conduccion, es muy inverosimil el que dejára de efectuarlo, solo por unas pocas pulgadas de cualquier sustancia sólida, aisladora, ó por unos pocos pies de aire.—Un agente que con tanta facilidad atraviesa por algunos centenares de varas de una atmósfera de densidad ordinaria, y reduce á fragmentos los cuerpos mas compactos, apenas seria detenido en su curso, cualquiera que él determinase, por medios tan insignificantes como estos. El principio en que se fundan los para-rayos ó es absolutamente verdadero y acorde con ciertas leyes de la naturaleza, ó es puramente una mera apropiacion no sostenida por tales leyes; ambas cosas á la vez no pueden ser.

Sobre si los para-rayos han llenado el objeto con que se han aplicado á los edificios.

54. Los casos en que los conductores metálicos continuos han dado una completa proteccion contra los efectos del rayo, de ningun modo son pocos y no concluyentes; nosotros, sin embargo, por lo que ya digimos anteriormente (48), solo espondremos el que nos presenta la torre de San Marcos en Venecia, la que por su posicion elevada y altura de mas de 340 pies, ha sido varias veces dañada por el rayo, mientras no estuvo defendida de los efectos destructores de este.

Esta hermosa torre termina en una pirámide de 87 pies de altura, sobre la cual hay de pie la figura de un ángel, hecha de madera y cubierta toda ella de cobre. Las piezas destacadas de hierro empleadas en su construccion, producian (como en el caso de *Saint Bride*, en Lóndres) (42), daños de consideracion. En 1388, en cuya época no era mas que una construccion

de madera, fué ya bastante deteriorada. En 1417 fué incendiada y destruida. En 1489 fué golpeada otra vez y reducida á cenizas su pirámide. Entonces se reedificó haciéndola de piedra. En los años 1548, 1565 y 1653, sufrió tambien algunos detrimentos; y en 1745 fué tan fuerte la descarga eléctrica que cayó sobre ella que casi la arruinó completamente, habiéndola hendido nada menos que en treinta y siete partes. Los gastos de las reparaciones que se hicieron entonces ascendieron á 8.000 ducados. En los años 1761 y 1762 fué tambien bastante deteriorada *(a)*.

Aqui tenemos suficientes pruebas de los frecuentes efectos del rayo en este edificio, mientras no se halló protegido por un para-rayos. En 1766 se aplicó uno que principiaba en la figura metálica del vertice de la pirámide;—desde aquella época no ha recibido el mas mínimo daño del rayo, á pesar de haber sido durante este tiempo golpeada del mismo modo por aquel.

Contrastemos ahora este resultado con los obtenidos en otros casos, en que el rayo ha caido de una manera semejante sobre almacenes de pólvora no provistos de para-rayos. En marzo de 1782 la caida de un rayo en un almacen del fuerte Marlborough en Sumatra, incendió 400 barriles de pólvora *(b)*.

En agosto de 1769 sufrió igual suerte el gran depósito de pólvora, perteneciente á la república de Venecia, que provisionalmente encerraban las bóvedas de *Saint Nazaire* en Brescia. La descarga eléctrica fué á dar en la torre y bajando despues á las bóvedas inflamó 207.600 libras de pólvora *(c)*.

Esta horrorosa catástrofe causó la muerte á mas de tres mil personas y la destruccion de cerca de una sesta parte de la hermosa ciudad de Brescia. Un accidente semejante tuvo lugar en un almacen de Málaga en agosto de 1780, y en Tanger en mayo de 1785. En junio de 1807 en Luxemburgo un alma-

(a) *Estract from registers of the city*; Arago, *Annuaire pour* 1838.
(b) *Marsden's History of Sumatra, third edition, p.* 19.
(c) Arago, *Annuaire* 1838, *p.* 4838.

cen de pólvora construido en tiempos anteriores por los españoles fué tambien volado por el rayo: mas de 28.000 libras de pólvora fueron incendiadas, produciendo la ruina de la parte baja de la poblacion *(a)*.

En setiembre de 1808 tuvo igual suerte un almacen cerca de Venecia, y en noviembre de 1829 otro en Navarino *(b)*. En las Indias Orientales, últimamente ha habido dos esplosiones de la misma clase, á saber: en un almacen en Dum-Dum, y en una casa de granear pólvora en Mazagon: ambos edificios se hallaban desprovistos de para-rayos. Si por el contrario comparamos ahora estos resultados con los obtenidos en almacenes de pólvora que han sido defendidos por buenos para-rayos, observaremos, que á pesar de que su aplicacion á esta clase de edificios cuenta ya mas de 70 años, no hay ni un solo caso de que se haya volado uno de estos por efecto del rayo.

55. A mas de esto, podemos observar tambien como adicion al modo de obrar de los para-rayos, que aquellos edificios que se han hallado provistos de masas continuas metálicas, bien con miras de utilidad, ó bien con miras de ornato, rara vez ó nunca han sufrido daño alguno de la electricidad atmosférica.

El sábio orientalista Michaelis dice, que el templo de Jerusalen no ha esperimentado, durante diez siglos, ni una sola esplosion eléctrica condensada. Ahora, al examinar las noticias dadas de este edificio, aparece que fué cubierto interior y esteriormente con planchas metálicas barnizadas. Su parte superior ó media naranja fué además cubierta con un espeso dorado y erizada de largas puntas de hierro ó clavos de acero. El objeto de esto parece haber sido el de evitar que los pájaros se parasen allí. Debajo del patio del templo habia cisternas, que recibian el agua de la cubierta por medio de tubos metálicos.

(a) Arago, *Annuaire*, 1838, *p.* 483.
(b) *Report by Admiral Rosamel tothe Minister of Marine, november*, 1829.

Un sistema mas completo y eficaz de conductores del rayo, no podia haberse ideado. Las condiciones en que hemos insistido (36), á saber: las de poner al edificio tan cerca como sea posible de la posicion eléctrica en que se hallaria, si todo él fuese una masa completa de metal, son aqui enteramente satisfechas, y por esta razon encontramos, que este edificio nunca ha sufrido el mas mínimo daño del rayo, aunque por su posicion elevada se hallaba espuesto á las frecuentes y terribles tempestades de la Palestina; siendo mas que probable, por la circunstancia de haber sido cubiertos sus techos interior y esteriormente de cedro, que una descarga eléctrica sobre él, lo hubiera incendiado á no ser por sus cubiertas metálicas.

Sobre si los para-rayos atraen al rayo.

56. Entre las objeciones hechas al empleo de los para-rayos, ningunas parecen haber sido tan populares y al mismo tiempo tan aplaudidas como estas, á saber; que con colocar puntas metálicas en los edificios invitamos al rayo á caer en ellos, lo cual de otro modo no tendria lugar: que si la cantidad de electricidad es mayor que la que puede llevar fuera el conductor, la sobrante deberá necesariamente obrar con efectos violentos; y que puesto que no podemos nunca saber la electricidad que puede acumularse y descargarse de las nubes, es muy posible que cualquier conductor que apliquemos convenientemente, puede ser demasiado pequeño para conducir con seguridad aquella. Aunque los que abogan por estas opiniones nunca han aducido hecho alguno sustancial, ó ley alguna de electricidad que conozcamos en apoyo suyo; ni nunca han manifestado por hecho alguno práctico, que los edificios armados de para-rayos, hayan sufrido mas frecuentemente por las descargas eléctricas de las tempestades, que los que no lo están; ni demostrado un solo ejemplo en que un conductor eficaz, propiamente aplicado, haya dejado de dar proteccion,—

sin embargo, tales ideas se han tenido comunmente y se tienen todavia, aun por algunas personas de educacion.

57. La suposicion de que un para-rayos es un mal positivo, no puede tener otro fundamento que el que haya resultado de examinar los hechos con parcialidad y poca reflexion. Asi, á consecuencia de ser siempre el curso que sigue la descarga del rayo una ó mas líneas, que entre las demás resisten menos á su paso (33), se ha hallado que este cae frecuentemente sobre cuerpos metálicos puntiagudos, tales como veletas, agujas de estas, barras de hierro, cuchillos, etc. Los casos en que estos cuerpos parecen hayan determinado la direccion del rayo son generalmente recordados cuidadosamente por los efectos verdaderamente asombrosos y remarcables que ordinariamente produce este; pero por otra parte, ninguna atencion se pone en aquellos en que el rayo ha evitado tales cuerpos, y ha tomado otras direcciones (32). La accion de un para-rayos, como veremos ahora, es puramente pasiva, en efecto, mas bien es el paciente que el agente, puesto que no podemos decir mas de este, respecto á que atraiga ó invite al rayo, que podríamos decir de un tubo de desagüe de un tejado, respecto á que atrajese el agua que pasa por él cuando está lloviendo.

Ya hemos manifestado anteriormente (47), qué cantidad de metal era la suficiente para la perfecta conduccion de cualquier descarga eléctrica probable en las mayores tempestades: por tanto, querer alegar que cualquier conductor que apliquemos no es bastante capaz, es querer razonar contra la esperiencia, y desear ir á parar á una especie de argumento ageno á las condiciones del caso. Es como si insistiéramos en el peligro de aplicar á los edificios tubos de desagüe, bajo el pretesto de que realmente no podríamos conocer la cantidad de agua que es posible caiga de las nubes, y de consiguiente, que dichos tubos fuesen despues de todo demasiado pequeños para llevarla fuera.

En todos estos razonamientos debemos recordar, como ya

espuesto (24), que las fuerzas que obran se hallan distribuidas sobre una gran superficie, y que el punto ó puntos donde hiere el rayo, es dependiente de alguna condicion peculiar del aire intermedio, y de la cantidad de fuerza de accion,—no de la mera presencia de un cuerpo metálico que se proyecta en la atmósfera á una corta distancia comparativamente,—«que tales cuerpos provocan el dardo del cielo, es la sugestion de la supersticion, mas bien que de la ciencia» (*a*).

Casos en que edificios provistos de para-rayos se dice han sido dañados por el rayo.

58 Aunque tenemos diferentes ejemplos en que edificios provistos de buenos conductores han sido dañados por el rayo, todavia es un hecho singular, que todos ellos pueden citarse en ilustracion de la gran ventaja de aquellos en trasmitir seguramente las mayores descargas eléctricas de la atmósfera. Hemos visto ya (56) la poca influencia que tienen los para-rayos en atraer ó causar la esplosion de la descarga, y tambien (32) la posibilidad de dividirse esta en dos ó mas antes de llegar á tierra. En los casos en que se dice haber ocurrido daño por el rayo, no obstante, la presencia de un para-rayos, la descarga eléctrica se ha dividido en dos ó mas corrientes, préviamente á herir el edificio. Una porcion ha ido comunmente á dar sobre el conductor, y ha sido llevada por él fuera, mientras que las demás han ido á caer en puntos algo distantes de este.

Uno de estos ejemplos que merecen la atencion, es el caso de la iglesia de *Notre-Dame de la Garde* en Génova, golpeada y dañada por el rayo en agosto de 1779, un año despues de haberse aplicado un para-rayos.

Esta iglesia se halla situada sobre una de las colinas mas altas que hay en las inmediaciones de Génova, lo cual hace

(*a*) *Leslie, Edim, Phil Magazine.*

que haya constantemente suspendidas sobre ella algunas nubes; el campanario, al cual se aplicó el conductor, se hallaba primitivamente casi en la direccion de la fachada de la iglesia, pero á consecuencia de haberse ensanchado esta, y de haberse construido un pórtico, quedó bastante atrás. El para-rayos principiaba desde una fuerte varilla de hierro, terminada con una punta de cobre dorada; esta varilla se proyectaba tres pies en el aire desde la parte superior del campanario, y tenia unida á su parte inferior una fuerte barra de hierro que continuaba del mismo modo hasta llegar á tierra, despues de pasar por una ventana sobre la cubierta de la iglesia. El rayo en este caso bifurcó antes de llegar á la iglesia; una de las esplosiones cayó sobre el conductor, hendió su punta y fué conducido seguramente hasta tierra; la otra dió contra el pórtico á alguna distancia del conductor, descendió á la iglesia, y causó algunos daños; varias personas que se hallaban en un cuarto sobre el pórtico sintieron una violenta conmocion, y muchos fueron arrojados al suelo, pero sin daño alguno.

Esta noticia ha sido tomada del *Sammlungen zur Physik*, para 1782 (*a*): el escritor manifiesta que el accidente se atribuyó al para-rayos, pero él dice que si este no hubiese estado alli, el daño hubiera sido muchísimo mayor, puesto que es perfectamente claro que la iglesia fué golpeada en dos puntos,—primeramente en el conductor, y despues en el no protegido pórtico. Por tanto, lo mismo este caso que otros muchos semejantes que podíamos esponer, no proporciona argumento alguno en contra del empleo de los para-rayos, antes al contrario, manifiesta su valor, y da á entender la necesidad de asegurar tambien las porciones de un edificio que estén distantes de la varilla del conductor.

(*a*) Vol. II, p. 588.

Observaciones concluyentes.

59. Despues de revisar cuanto hemos manifestado relativo á la naturaleza de las tempestades, y al modo de obrar los para-rayos, aparece:—que tanto los edificios, como cualquier otra clase de objetos elevados, son golpeados y dañados por el rayo, solo á consecuencia de ser puntos que ofrecen menor resistencia á su paso, situados en uno de los planos terminadores de una gran perturbacion eléctrica de la atmósfera; no por ninguna propiedad de atraer la materia del rayo, inherente en la sustancia de que se componen tales objetos:—que los para-rayos hacen desaparecer, por la aptitud de sus partes, la resistencia que esperimenta la descarga eléctrica al moverse por materias conductoras menos perfectas; y de consiguiente, que permitiendo una neutralizacion de las fuerzas eléctricas opuestas rápida y libre, evitan el daño que acompaña á una accion obstruida:—que la manera de obrar de los para-rayos, siendo de una clase puramente pasiva, no puede decirse que invite ó atraiga el rayo á los edificios en que se han aplicado, mas que podria decirse respecto á que las canales de un tejado invitasen ó atrajesen la lluvia que corre por ellas:—que una tal propiedad pasiva no puede ingénuamente aducirse como argumento contrario á su uso general:—que puesto que la accion de los para-rayos solo es trasmitir tanta electricidad como cae en ellos, de ningun modo pueden ser perjudiciales á los edificios, antes al contrario, por una rápida aniquilacion de toda la descarga ó parte, contribuyen á su seguridad:—que no siendo otra cosa el rayo, que la descarga eléctrica moviéndose á través de sustancias malas conductoras, bajo una forma esplosiva, la tendencia de un para-rayos es privar á la descarga de esta forma, desde el momento que cae sobre la punta de la aguja, y convirtiéndola en una corriente imperceptible á través de materia apta para resistir su progreso, aniquilarla al mismo tiempo que al rayo.=Seo de Urgel 1852.=Saturnino Rueda.

INDICE

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN ESTA MEMORIA.

Páginas.

Introduccion. 5

CAPITULO I.

ALMACENES DE POLVORA.

Necesidad, número y situacion de estos edificios. 7
Conveniencia de que haya varios almacenes en las plazas. 8
Trazado que ordinariamente se emplea en la planta de estos edificios, y *esposicion de otro que creemos mas conveniente*. 9
Proyecto de un almacen de planta circular. 12
Proyecto de un almacen de planta rectangular de la misma capacidad que el anterior. 15
Comparacion de ambos trazados. 17
Consideraciones sobre el modo de tener la pólvora en los almacenes, y proyecto de otros dos de estos edificios de menores dimensiones. 19
Conveniencia ó no de colocar sobre sus bóvedas capa alguna de tierra, y clase de cubiertas que les son mas á propósito. 21

CAPITULO II.

PARA-RAYOS.

Ideas preliminares. 24
De la electricidad considerada con relacion á la materia comun. 24
Condiciones eléctricas de una tempestad. 27
Aislacion, conduccion, carga, descarga, etc. 29
Identidad de la electricidad comun con el agente del rayo. 31

Páginas.

Leyes y modo de obrar de las descargas disruptivas. . . . 33
Naturaleza de los para-rayos. 35
Condiciones esenciales para la seguridad perfecta. 37
Poder conductor de varias materias. 38
Leyes de la conduccion eléctrica. 39
Efectos mecánicos de la descarga eléctrica. 40
¿ Qué cantidad de metal requiere un para-rayos?. 43
¿ Cuánto se estiende el poder protector de un para-rayos? 46
Deducciones prácticas. 49
Construccion general de los para-rayos aplicados á los edificios. 49
Sobre si los para-rayos han llenado el objeto con que se han aplicado á los edificios. 52
Sobre si los para-rayos atraen al rayo. 55
Casos en que edificios provistos de para-rayos se dice han sido dañados por el rayo. 57
Observaciones concluyentes. 59

Fig. 3.

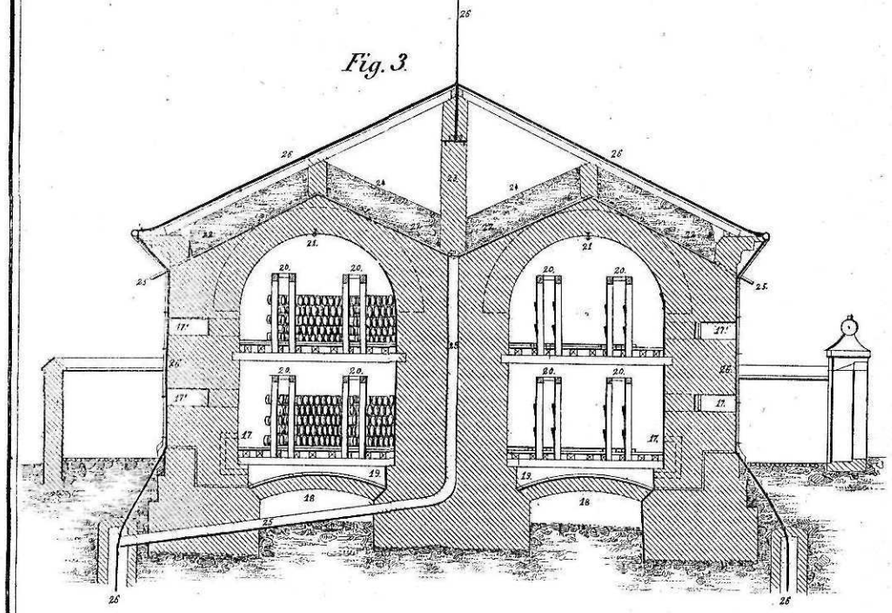


Fig. 5.

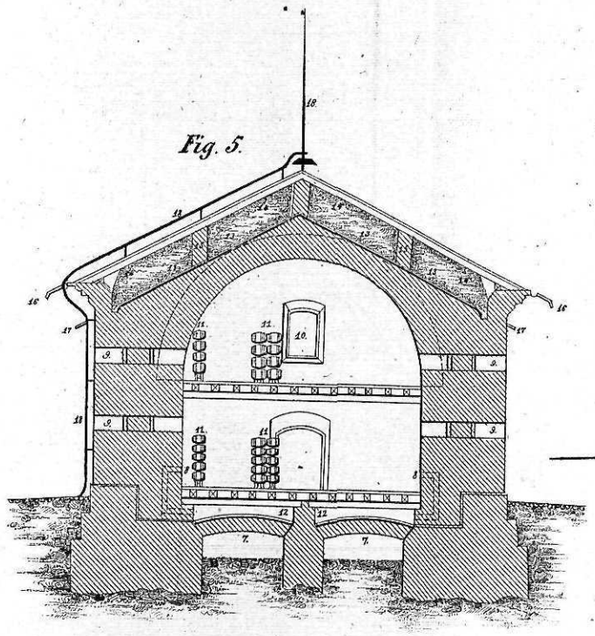


Fig. 8.

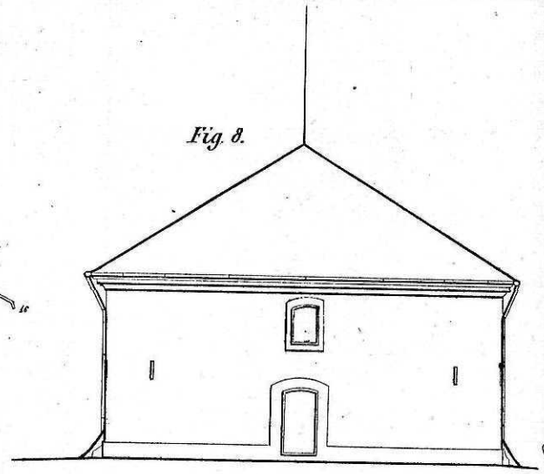


Fig. 11.

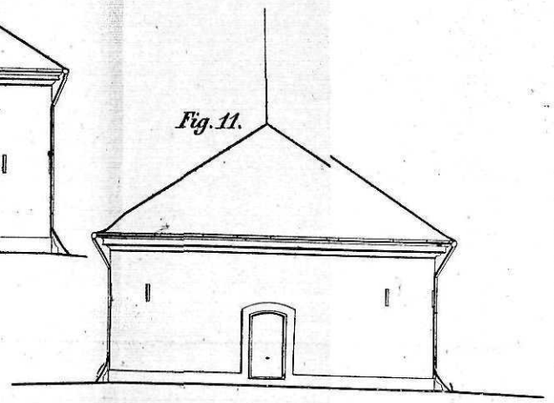


Fig. 4

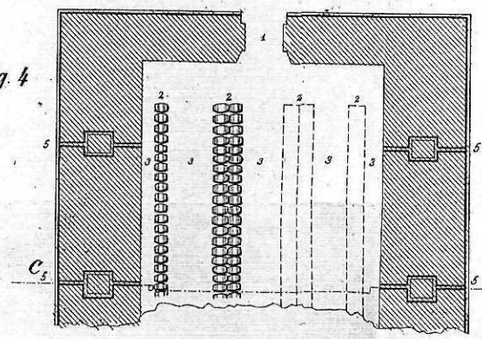


Fig. 7.

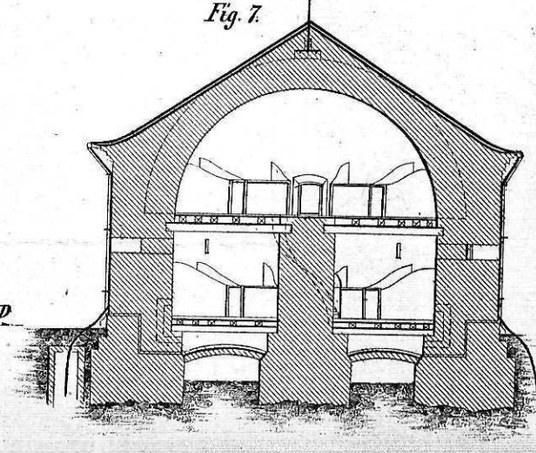


Fig. 10.

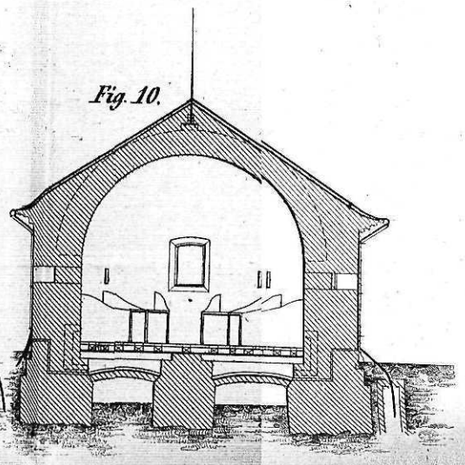


Fig. 1.

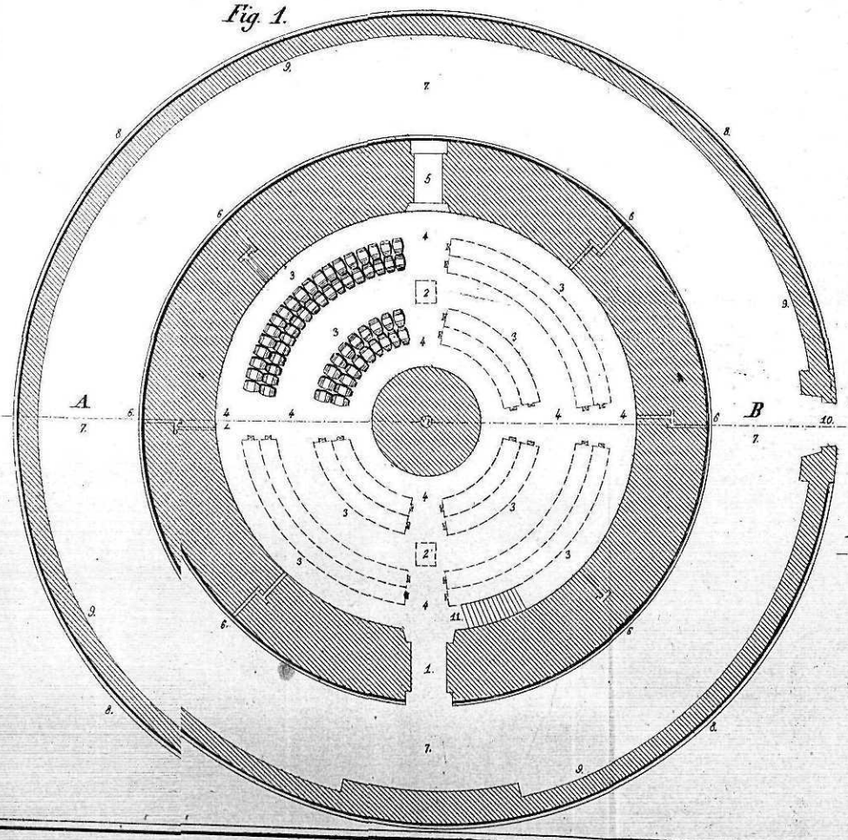


Fig. 2.

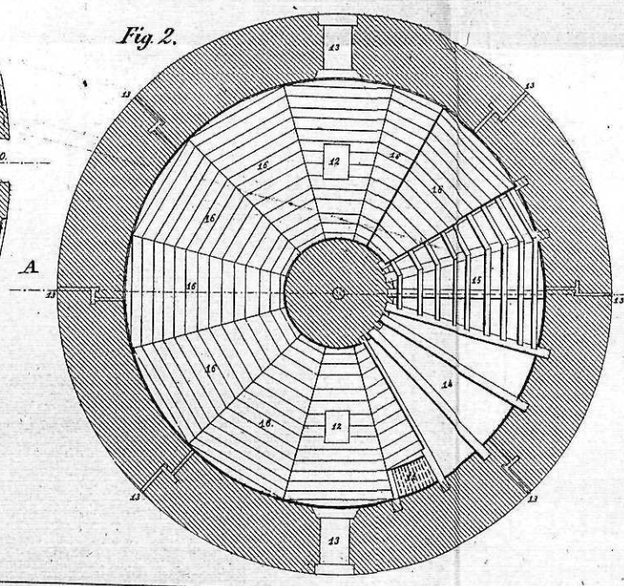


Fig. 6.

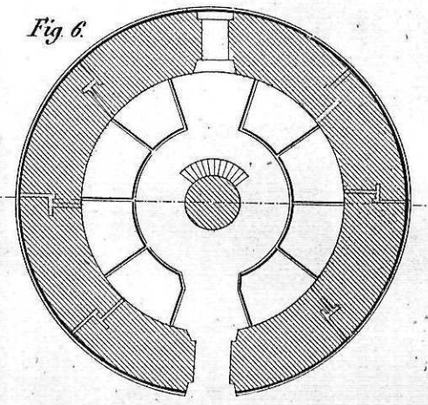
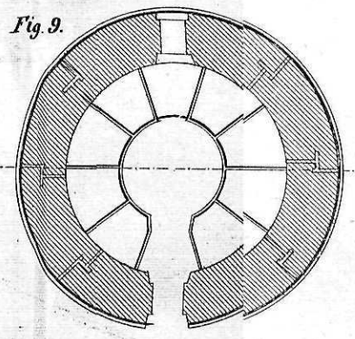


Fig. 9.



Escala de $\frac{1}{200}$. 20 10 0 20 40 60 pies cast.s

DIBUJO DE MONTAÑA.

REPRESENTACION

DE

LAS MONTAÑAS

EN LAS CARTAS Y PLANOS,

CONSIDERADA ESPECIALMENTE BAJO EL PUNTO DE VISTA DE SU APLICACION

A CAMPAÑA,

POR F. CHAUVIN,

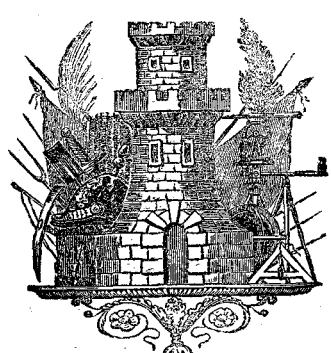
CAPITAN DE INGENIEROS
Y MIEMBRO DE LA COMISION SUPERIOR DE EXAMENES EN LA ESCUELA
REUNIDA DE ARTILLERIA E INGENIEROS,

TRADUCIDA DEL ALEMAN

DE ORDEN DEL EXCMO. SR. INGENIERO GENERAL

POR

DON PEDRO LUBELZA Y MARTINEZ DE SAN MARTIN,
Teniente coronel,
primer Comandante de Infantería y Capitan del Cuerpo de Ingenieros.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855.

PROLOGO.

Nunca se ha tomado en consideracion como en la actualidad, la importante influencia que la configuracion de un pais ejerce sobre las operaciones militares; pues todas las opiniones están en el dia acordes, en que no solo influye sobre la marcha de un combate, sino tambien sobre el todo de los movimientos durante la campaña, ó séase el plan de esta.

El estudio del teatro de la guerra, es pues, de la mayor importancia para el militar, y da orígen á la necesidad de las cartas y planos. Estos solos no bastan tampoco para los usos de la guerra, porque la civilizacion y el cultivo, que marchan en aumento en las naciones modernas, ejercen al cabo de algunos años tal cambio en la superficie del globo, que no es posible desentenderse de él en muchas empresas. Además, la mayor parte de las cartas están hechas en escalas que no permiten marcar los detalles con la necesaria minuciosidad, existiendo tan solo en poder de los gefes superiores, que no las tienen tampoco muchas veces; siendo de consiguiente necesario llenar el vacio que dejan por medio del levantamiento de planos.

La representacion de las desigualdades de la superficie de la tierra por medio de la proyeccion-horizontal-ortográfica ha ofrecido en todos tiempos las mayores dificultades, y no satis-

face tampoco en el dia, como creo demostrarlo en las hojas siguientes, á lo que de ella se exige en los planos y cartas para usos militares.

Muchos han dicho esto mismo antes que yo, y diariamente se oyen quejas sobre la dificultad, y mas particularmente sobre la insuficiencia, del modo de representar las montañas.

Parece, pues, suficientemente justificado, que trate yo de ocuparme de este asunto en estas pocas páginas, y sino logro el objeto que me he propuesto, llamaré por lo menos la atencion de las personas competentes sobre esta parte de la enseñanza militar.=Berlin, junio de 1851.=El Autor.

REPRESENTACION DE LAS MONTAÑAS

EN LAS

CARTAS Y PLANOS.

Mientras que los ejércitos se movian lentamente y en masas buscando las llanuras para teatros de los combates, tenian tiempo de estenderse y ordenarse, bastándoles las cartas comunes para deducir las distancias horizontales entre los objetos, no haciéndose aun sentir la necesidad de marcar las alturas de los accidentes del terreno.

Pero la mayor movilidad puso luego de manifiesto la pesadez y número escesivo de los transportes, hizo palpable el influjo que ejercia sobre las operaciones la desigualdad del terreno, y de esto nació la necesidad de marcar las alturas en los planos y cartas militares.

Desde entonces se ha tratado de alcanzarlo por mil medios y con mejor ó peor éxito.

La simple comparacion de las cartas antiguas con las modernas pone de manifiesto los adelantos de la cartografía; pero no obstante ellos se puede afirmar, que ninguno de los modos de representar llena cumplidamente su objeto. Todos tienen el defecto que, ó exigen mas tiempo del que se tiene disponible en campaña para la ejecucion, ó no proporcionan un conocimiento completo y exacto de la fisonomía del terreno, ó sea la relacion vertical de las alturas.

Aun en los casos en que se tenga tiempo y sosiego para el

dibujo, se requiere mucha paciencia y atencion constante, no lográndose todo lo que se apetece á menos de contar con una larga práctica.

En los grabados ó litografías aparecen defectos, cuando los artistas que los ejecutan no tienen prática en la representacion del terreno. Si el artista no se consagra con particular predileccion á este ejercicio, y no se halla completamente familiarizado con este género de dibujo, reuniendo además vista perspicaz y práctica en el manejo del buril ó lápiz, no hará sino un trabajo muy mediano.

Siendo tan conocidos los diversos sistemas anteriores al nuestro, y habiendo sido mas ó menos encomiados segun su mérito, debe parecer supérfluo hacer reseña especial de ellos para poner en claro los axiomas generales, que han sido descubiertos y aplicados.

Por dos medios puede alcanzarse la representacion figurada de las desigualdades de un pais.

1.° Por el dibujo del contorno de las alturas y hondonadas

2.° Por la graduacion ó degradacion de las tintas en las ismas.

Con el último de estos dos procedimientos se aspira á producir á la vista la sensacion de una imágen-plástica-reducida; y á poner al observador al mismo tiempo en estado de apreciar las alturas de los puntos aislados, y el declive de las pendientes ó faldas; en una palabra, se quiere poner de relieve y hacer conocer exactamente cada variedad del terreno. En un principio se representaban las montañas á vista de pájaro, es decir, suponiendo al espectador á grande altura.

Este sistema fué pronto abandonado porque, á mas de no dar sino una perspectiva parcial ó por un solo lado, impedia la representacion de las diversas modulaciones; y no se combinaba bien con la proyeccion-horizontal-ortográfica en que se espresaba el resto del pais.

El de la graduacion—ó degradaciones—ofrecia muchas difi-

cultades, aun cuando se exigia en un principio mucho menos de lo que se exige hoy.

Dos escuelas enteramente distintas—alemana y francesa—nacieron entonces y continúan aun.

La última admitia el principio de la luz natural, considerando á las montañas iluminadas oblícuamente y repartiendo en ellas luz y sombra.

La primera adoptó por el contrario un dibujo convencional para espresar las pendientes.

Ambas tenian de comun, que se servian de trazos de pluma.

La francesa tenia la ventaja de estar mas en analogía con la naturaleza, pudiéndose deducir las relaciones verticales. Sus cartas eran mas características, mayor la diferencia entre las montañas y los valles, y mas rigurosa la configuracion del pais que representaban.

En cambio no tenia este método escalas para marcar las diferentes graduaciones, que era á lo que principalmente se encaminaban los alemanes con su dibujo convencional.

Siendo el objeto principal de las cartas dar á conocer el terreno que representan, y lográndose esto mejor por el método francés, mas en armonía con el modo natural de ver, que por el aleman de convencion, que requiere tener siempre presentes sus bases, fué aquel adoptado para los usos militares.

Los primeros dibujos convencionales fueron muy arbitrarios, y no correspondian á la naturaleza. Por disposicion de nuestro gran Rey, se representaron por puntos negros las alturas ó colinas de alguna consideracion, y por sombras las montañas y cordilleras, para diferenciarlas de las hondonadas ó valles.

Siguiendo este camino trató el Mayor Müller de espresar la mayor ó menor inclinacion de las pendientes por mayor ó menor sombra, y fijó al fin nueve graduaciones que correspon-

dian á pendientes, suave, plana, muy tendida, fuerte, escarpada, rápida, escabrosa, vertical y colgante ó parte voladiza, en las que las relaciones de la altura á la base fueron las de 1 : 24, 1 : 12, 1 : 6, 1 : 3, 1 : 2, 1 : 1, 1 : ½, 1 : 0, é igualmente estableció por trazos muchos signos que aumentaban en sombra y fuerza en razon á la mayor pendiente.

Espresó los terrenos contrarios á los movimientos de las armas, y particularmente los que consistian en montañas erizadas de peñas por medio de trazos-largos-rizados; y situó entre ellos puntos, cuando queria espresar montañas de arena movediza de las tres graduaciones mas planas. Müller sentó con esto la base de todos los sistemas convencionales posteriores, aunque cometió la falta de admitir dos clases de inclinaciones, que no se deben tomar en consideracion, tales como el talud vertical y las partes voladizas, dejando á los demás signos demasiada latitud. Sin embargo, su sistema fué un grande adelanto en la cartografía, y obtuvo aceptacion general.

Partiendo de él el Cuerpo de Ingenieros sajon estableció los declivios de las montañas, espresándolos por medio de trazos crecientes en fuerza en razon á la mayor inclinacion (1), cruzándolos y combinándolos entre sí. A este cuerpo es deudor el dibujo de montaña de sus mayores adelantos, y á él, tanto como á su esperiencia y capacidad, debe el Mayor de Infantería de la misma nacion, Lehmann, su ingeniosa obra titulada «Teoría de signos para los planos de terrenos inclinados» que dió una nueva faz á esta parte de la enseñanza militar.

Persuadido de la insuficiencia del modo usual de representar las pendientes, y partiendo del principio sentado por Mü-

(1) Cuyo método se perfeccionó por una casualidad. Cuando se formaron los primeros planos del electorado de Sajonia, se repartió cada hoja de una legua en cuadro á cuatro personas (para levantarla) auxiliados de cuatro dibujantes; las montañas se espresaron por simples trazos de vária fuerza, y resultando luego gran diversidad de tonos en el todo, se discurrió obtener la igualdad necesaria por una segunda capa que cruzase á la primera; y habiendo gustado este procedimiento se empleó y mejoró con la práctica en las hojas posteriores.

ller, «que los declivios se deben espresar por sombras,» estableció una nueva teoría de signos fundada en la luz cenital, sentando:

1.° Que si se considera la luz vertical y de rayos paralelos, las llanuras horizontales recibirán el máximun de ella y los declivios verticales absolutamente ninguna.

Como el efecto de la luz es hacer visibles los objetos, aparecerán las primeras en la mayor claridad posible, y entre su posicion—á 0° con el horizonte—y 90° tendrán lugar las diferentes graduaciones de «luz-máxima á sombra-completa.»

Estas transiciones podrán alcanzarse en el dibujo con la menor ó mayor fuerza de los trazos—cuando sea de pluma—y el mayor ó menor espacio entre ellos.

2.° Las superficies horizontales y las que tengan una inclinacion de 45° dan los límites de los ángulos de pendiente admisibles en el dibujo; pues las que escedan del 2.° se deben considerar como inaccesibles, y constituyen terreno tan quebrado que no permite otra representacion que la de una série no interrumpida de puntas y cantos de rocas. Las llanuras horizontales se harán blancas, y desde 45° para arriba sombreadas; con lo cual se facilita la representacion, y se tiene mas facilidad de graduar la relacion entre los trazos y los espacios intermedios.

3.° Los trazos en el dibujo de montaña deben tener una colocacion inalterable, y seguir la direccion de las vertientes ó curso del agua. Esta busca siempre las líneas de máxima pendiente, y si se interpone en su curso una llanura horizontal la cruza rectangularmente.

En esta propiedad estriba un principio científico del dibujo de montaña, y las leyes ó reglas establecidas proporcionaron la representacion de las diferentes graduaciones, tan luego como se fijaron diversos signos convencionales. Este sistema estaba mas en armonía con la ley de la luz natural que el de Müller, era aplicable en todas las escalas, y permitia la representacion

de las modulaciones del terreno con una perfeccion desconocida hasta entonces, haciendo dar al dibujo un gran paso adelante en la espresion ó reproduccion de los relieves.

Esta ventaja importante grangeó parciales al sistema de Lehmann, que obtuvo aceptacion en todas partes; y hasta los franceses que habian perseverado en la adopcion de la luz oblícua, le admitieron y aplicaron en sus trabajos para la formacion de las nuevas cartas de su pais (1).

Sin embargo de esto ha sido censurado por muchos este sistema, pues se conoció que no satisfacia completamente á lo que se deseaba, y no producia una completa utilidad práctica. Varios hicieron las primeras correcciones, y no con mal éxito, pero no comprendiendo bien el motivo en que estribaba la falta, no obtuvieron un resultado decisivo y completamente satisfactorio.

Lehmann partió, como ya hemos dicho, del principio que «la inclinacion de las pendientes debia espresarse por sombras.»

En esto se debe buscar el orígen de los defectos de que adolece el método de Lehmann. Estableciendo por base esta regla, cuyo objeto es la representacion de las desigualdades, se pasa como deduccion á la luz cenital, á menos de adoptar un método convencional que dificultaria y haria muy pesada la representacion. Si los tonos se hacen por trazos de pluma, método que Lehmann estima, con razon, como el mejor, pueden espresarse las diversas inclinaciones de las pendientes, ó por trazos convencionales, ó por la relacion entre la fuerza de ellos y los espacios claros intermedios.

En ambos casos se requerirá una destreza de mano casi im-

---

(1) Entre las cartas mas modernas merece distincion la del canton de Argovia, hecha en escala de $\frac{1}{50000}$ por el antiguo Capitan de Ingenieros Micaelis (prusiano), no solo por su correcta y artística ejecucion, sino tambien por la circunstancia particular, que se emplea en ella la luz oblícua en las pendientes rápidas, y la luz ordinaria de Lehmann en las mas suaves ó de graduaciones mas claras.

posible de conseguir, y vista segura y penetrante para producir todas las sombras entre 0° y 90°. Esto indujo á Lehmann, como hemos visto, á reducir los límites y hacer oscuros todos los taludes desde 45° para arriba. Por esta razon su método se aparta del efecto que produce la luz natural. Por de pronto raras veces vemos, por lo menos bajo nuestra latitud, iluminados los cuerpos desde arriba, y cuando esto se verifica no hay en ninguna parte planos en sombra. Podria establecerse, admitiendo la luz cenital en su mayor estension, no tener en cuenta los reflejos, y hacer completamente oscuras aquellas superficies que no reciben luz ninguna, es decir, las verticales, que no se ven en la proyeccion-horizontal-ortográfica.

Las imágenes obtenidas siguiendo el método de Lehmann, se diferencian del pais que se quiere representar, como lo comprueba la comparacion de un dibujo hecho por su sistema, con el original iluminado desde arriba. Obliga además al observador á ver de una manera distinta de la á que está acostumbrado, y lejos de considerarlo como un defecto, dice su autor literalmente: «Por la adopcion del colorido y la luz lateral en la representacion en perspectiva de los objetos aislados y elevados, no se ayuda al ojo que carece de esperiencia, ni al entendimiento, antes bien se confirman y ratifican los hábitos y estravíos que están en uso.» Con la misma razon podia considerarse al comer y beber como un hábito y estravío acostumbrados, puesto que ambos dependen del organismo del hombre lo mismo que el modo de ver.

Ciertamente no es una ventaja que no basten para los usos militares los dibujos en perspectiva, haciendo por lo tanto necesaria la proyeccion geométrica para obtener la verdadera relacion entre las partes aisladas.

Una consecuencia natural de la luz cenital es representar del mismo modo las alturas que las hondonadas, sin que haya ningun medio de conocer la diferencia entre ellas.

En la mayor parte de los casos será posible formar una idea exacta de las relaciones generales y locales del pais, pero se podrá tambien incurrir en errores.

De esto se origina un inconveniente de alguna consideracion, y tanto mas de tener en cuenta, cuanto que aparece en igual escala en todos los sistemas que admiten la luz vertical, bien sean convencionales ó no los signos del dibujo.

El método de Lehmann de representar las pendientes por la relacion entre los trazos y los espacios intermedios ha sido blanco de la censura, y la causa del principio de casi todos los métodos convencionales posteriores. Ya sabemos como quiso salvar la dificultad, sin haberlo conseguido; pues no debe tratarse de representar por la magnitud de los espacios entre los trazos. Sostiene, que el error podria ser de 1° en los ángulos menores de 10°, y de 2° para los mayores, teniendo la vista algo ejercitada; pero es sabido que segun la ley de la irradiacion, por los efectos de la luz en la retina, aparecen mayores á la vista los objetos iluminados que se destacan sobre fondo obscuro, y menores los obscuros sobre fondo claro.

Este fenómeno cambia con la distancia á que se contempla siendo por consiguiente diferente para personas distintas, y la diferencia puede ser de tal importancia (1) que supere en mucho al error que produce el método de apreciacion de Lehmann por los espacios claros.

En esto consiste la imposibilidad de perfeccionar su método

---

(1) Si se divide un tablero oblongo y blanco en cuatro rectángulos que tengan un vértice comun, y dos de ellos opuestos por el vértice se les pinta de negro, de modo que en ambos se pase un milimitro de la linea del medio, vistos á alguna distancia se confundirán en una sola linea los cantos interiores. La distancia á que esto se verifique variará para distintas personas. Plateau, encuentra que esta distancia es para unos de $2^m,5$ y para otros de 12^m, á las que corresponden respectivamente ángulos de irradiacion de 1'—22'' y 17''. No dependiendo de la distancia la magnitud de este ángulo, la accion ejercida sobre la retina debe ser la que esté en relacion con ella.

Puede tenerse una comprobacion de lo dicho, presentando al lado de una luz,

hasta el punto que él y sus partidarios pretenden, pues está fundado en el organismo humano.

Pero si se acepta—como lo hacen los mas moderados de sus adeptos—que su sistema baste á los dibujantes mas ejercitados para espresar graduaciones de 3° en 3°—lo que es posible uniendo á la teoría una gran práctica—no basta aun; no tanto por requerirse mayor exactitud para los usos militares, cuanto porque no se puede exigir de los que usen en campaña las cartas ejecutadas segun estas reglas que tengan siempre presente la teoría, y no siempre tendrán tiempo y proporcion de hacer un estudio detenido de ellas.

Las cartas destinadas á usos militares deben hacer resaltar á primera vista las desigualdades del terreno.

A lograr esto se encaminaron las miras de los que idearon signos convencionales para las varias inclinaciones, y no puede negarse que lo alcanzaron por varios signos para graduaciones de 5° en 5°.

El ya difunto General de infantería Müffling ideó la escala mas á propósito, combinando las de Schienert, Schneider, Humbert y Lehmann con otra, en la que se diferenciaban mas los signos, y por la que se representaban los declives ó faldas espresando por mayores ó menores sombras sus mayores ó menores inclinaciones. Conservó en su esencia el principio de Lehmann de la relacion entre los trazos y claros, y solo adicionó las proporciones siguientes:

---

y sobre fondo oscuro una vara de 10' $1^1/_2$ pie de longitud de igual dimension en toda ella y de color blanco; y se verá que uno de sus estremos es iluminado con claridad, mientras el otro no lo es sino débilmente. El estremo iluminado parecerá mas ancho que el otro, dando al palo la apariencia de un cono truncado.

La irradiacion aumenta con la intensidad de la luz y la fatiga de la vista hasta tal grado, que en un trozo negro sobre fondo claro contemplado por algun rato se desvanece.

Esto esplica la observacion hecha por los dibujantes, que en el dibujo continuado se confunden los trazos, y que todos los métodos usados hasta el dia ejercen por esto un influjo sobre los órganos de la vista, que la desgasta y perjudica.

que á— 5° de inclinacion corresponde—1 : 9
10°. . . . . 2 : 8
15°. . . . . 3 : 7
20°. . . . . 4 : 6
25°. . . . . 5 : 5
30°. . . . . 6 : 4
35°. . . . . 7 : 3
40°. . . . . 8 : 2
45°. . . . . 9 : 1 con lo que logró representar las pendientes de 45°.

Con esto se corrigió en gran parte el defecto del sistema de Lehmann, pero aun así no encontró su método aceptacion general (1); puesto que adolecia á su vez de otros, que aparecian cuando se queria hacer una tirada de cartas hermosa y elegante.

No producia una imágen del terreno completamente intuitiva ó reveladora, porque la reproduccion de las modulaciones aisladas era en general tan recargada, que se hacia perceptible el paso de unas graduaciones á otras aun en las cartas dibujadas mas cuidadosamente, y la reproduccion del claro oscuro ofrecia dificultades por medio de trazos de diferentes especies. Los de puntos ó quebrados, y particularmente los serpenteados son muy difíciles de ejecutar y de grabrar comparativamente con los rectos. Este método no pareció aplicable á las pendientes cortas, á las que no tenian continuidad, ni tampoco á las escalas menores de $\frac{1}{50000}$. Conociendo esto último el General Müffling, estableció que en las cartas ejecutadas en la escala de $\frac{1}{100000}$ debian reproducirse por sus sig-

(2) Fué introducido por el General Müffling en el ejército prusiano para los trabajos topográficos, conservando no obstante el de Lehmann los cuerpos de Artillería é Ingenieros. Que yo sepa no ha sido admitido en ninguno de los grandes ejércitos.

nos solo las pendientes de 5° á 10°, de 11° á 15° y de 16° á 20°, y las mas rápidas por trazos rectos.

A pesar de esta correccion quedaba en pie el defecto de este sistema, cuando se le queria aplicar en campaña; y por esta sola razon no obtuvo aceptacion.

La causa de no tener mas aceptacion es, que tanto su autor el General Müffling como los de los sistemas citados, admitian la teoría de luz de Lehmann, y como él espresaban las alturas y las pendientes por medio de trazos

Mientras se observe este principio, no debe esperarse que las cartas satisfagan á lo que se exige de ellas para los usos militares.

Aun no hemos referido una circunstancia particular del sistema de Lehmann y que le hace superior á los demás, cual es, que los trazos no tienen en él la direccion del curso del agua, siendo por el contrario horizontales, y de consiguiente de forma curva y contínua.

Nótase entre estas curvas la misma diferencia que caracteriza las dos escuelas alemana y francesa. Admite la una la luz cenital, haciendo las curvas de igual fuerza en todo su desarrollo, espaciándolas mas en las pendientes suaves, y poniéndolas mas contiguas en razon que crece la inclinacion; mientras que la otra conserva la luz oblícua y hace mas fuertes las partes de estas curvas que se hallan en sombra.

Por ambos métodos se pueden conocer fácilmente los puntos que se hallen á una misma altura.

Situando estas curvas muy próximas entre sí, gana el dibujo en vigor y resaltan mas las alturas, pero en la misma proporcion decrece la facilidad de conocer la igualdad de altura entre varios puntos, y la de espresar el grado de pendiente, que solo puede encontrarse con ayuda de la escala por la separacion entre los trozos horizontales. En cuanto á la ejecucion es este método aun mas difícil que el de signos convencionales.

Si bastan estas faltas para demostrar la insuficiencia de los métodos usuales de dibujo, resaltarán mucho mas aun al querer hacer una aplicacion de ellos en campaña. Para este objeto debe servir esencialmente este género de dibujo, y en él es donde se hacen mas notables sus defectos.

Es bien sabido que en campaña escasean el tiempo y las circunstancias favorables para poderse ejecutar con la necesaria exactitud el dibujo de un terreno, bien se haga el trabajo siguiendo el método de Lehmann ú otro cualquiera. Generalmente se verá uno en tales casos obligado á dibujar un plano del tamaño de un pie cuadrado, en el tiempo en que escasamente se podria espresar un terreno montañoso conocido en el espacio de una pulgada en cuadro, y no queda de consiguiente otro recurso que renunciar al dibujo de pluma. El de lavado de tinta de china no es aplicable tampoco por la dificultad de transportar á esta en líquido, y por reunir los mismos inconvenientes; por lo tanto, y siendo preciso dibujar y entregar en el acto el trabajo, se hace preciso recurrir al lápiz muy recomendado ya y aun usado.

Los dibujos hechos con él no tienen la fuerza que los de tinta, y requeririan el mismo tiempo que ellos si se les ejecutára por el sistema de curvas de Lehmann. El método de signos convencionales no tendria este inconveniente, puesto que la espresion de los grados de pendiente no depende en él, ni de la uniformidad de los trazos, ni de los espacios intermedios, sino que por el contrario es inherente á ellos en gran escala esta falta. Lo mismo puede decirse si los trazos fuesen horizontales.

Aun cuando por estos métodos se logra la espresion de la parte plástica y la de las graduaciones planas por un mismo medio, se hace preciso, sin embargo, prescindir del uno por el otro, á menos de contentarse con un resultado muy mediano. En esta alternativa lo mas conveniente es, dirigir su atencion á reproducir los grados de las pendientes por acotaciones es-

critas en las curvas horizontales, y espresar las alturas de modo que se reconozcan fácilmente.

Con esto se reproducirá tan fielmente la fisonomía del pais, como por cualquiera otro método, y no se confundirán las alturas y hondonadas, como sucede con la luz cenital.

Todas las consideraciones espuestas demuestran, que los actuales sistemas de dibujo no satisfacen, bajo el punto de vista militar, á lo que se desea en las cartas y planos. Estos no dan una imágen intuitiva del terreno y sus relieves, ó la dan de un modo muy poco natural; ni tampoco se deducen de ellos, á lo menos con la apetecible brevedad, las inclinaciones de las pendientes, circunstancias ambas que debe reunir toda carta de esta especie.

Si á esto se agrega la dificultad del grabado ó litografiado, y su escesivo coste en consecuencia, quedará justificada la poca aceptacion que nos merecen los sistemas usuales, y nos deberemos felicitar de llamar la atencion sobre ellos, para que puedan corregirse los defectos de que adolecen.

Enumeraremos ante todo las condiciones á que han de satisfacer las cartas y planos militares.

1.° Deben hacer conocer la fisonomía del terreno á la primera ojeada, es decir, diferenciarse las alturas y hondonadas.

2.° Debe deducirse la inclinacion de las pendientes por lo menos hasta el grado que conviene para las miras militares.

3.° Que la representacion ó el método se adapte á los recursos de campaña, es decir, que exija poco tiempo, y que en él se pueda aplicar inmediatamente el material que se use.

La espresion del plástico debe resultar del claro-oscuro en armonía con la naturaleza, é independientemente de signos matemáticamente exactos que espresen las inclinaciones.

Para lograr esto se presta la luz oblicua mucho mejor que la cenital, pues en nuestra latitud vemos los objetos al aire libre iluminados de este modo; y si se hallan en espacios cerra-

dos, la luz que entre por los vanos les herirá oblícuamente, cambiando á cada momento la luz del sol la imágen de un objeto no puede corresponder á todos sus estados, por lo cual hay que tomar como constante la inclinacion de aquella para aplicarla á la representacion figurada.

La luz reflejada de los cuerpos produce sobre la vista el efecto, en virtud del cual se graban en nuestra mente las formas de ellos.

Cuanto mayor sea esta accion, es decir, cuanto mas grande sea la diferencia de luz y sombra, mas claramente aparecen los objetos.

Con la luz de la tarde, en verano particularmente, se muestran estos con mas fuerza, y siendo esta tan ventajosa ha sido la aceptada, de modo que en un plano orientado hácia el N. se la considera que viene del ángulo superior izquierdo del marco.

Los pintores ponen el caballete de manera que dé la luz por la izquierda en el lienzo y no en la mano. Las imágenes asi pintadas, y las que hayan de pintarse, reciben aquella del mismo modo.

Este principio ha sido tambien admitido en el dibujo geométrico y en el topográfico—menos en el de montaña—por lo que es menos justificable tal desvio, obligando á ver de un modo en contradiccion con el natural. Siguese de esto, que las representaciones convencionales, no solo son dificiles sino ininteligibles aun para los mas ejercitados; por cuya causa satisfacen tan rara vez, aun elegantemente ejecutadas.

Admitida la oblicuidad en la luz, resta determinar la magnitud del ángulo de ella, que debe ser el mismo para todos los objetos tanto naturales como artificiales del terreno que se quiera copiar.

Este ángulo podrá ser de 45° en la proyeccion vertical, y de 20° á 30° en la horizontal, para que tengan mayor sombra muchos objetos del terreno.

Fijaremos en 30° la magnitud de este ángulo, pues bajo

de él es bastante notable la diferencia de claro-oscuro, y se presta muy bien para la representacion. Las pendientes opuestas á la luz quedan la mayor parte en sombra, por lo que se las puede deducir fácilmente. Se pueden con él espresar y reconocer los límites de las pendientes practicables para las tropas, y aquellas que solo lo sean para hombres sueltos.

Las espuestas á ella se pueden conocer tambien por la conexion que guarden entre sí las horizontales, por la distancia entre estas, y por las acotaciones escritas. (Véase figura 1).

Segun los principios de la luz natural, aparecerán mas claras las superficies que mas de ella reciban, es decir, las que la reciban perpendicularmente, y mas si los rayos son paralelos entre sí como sucede con los del sol; por el contrario las que la reciban oblícuamente, en razon directa á la aminoracion del ángulo de incidencia; quedando completamente oscuras, las que no reciban luz directa, prescindiendo de la reflexion (1).

Esta se hace sentir por todas partes en la naturaleza, puesto que en ella hay siempre otros cuerpos reflectantes, ó por lo menos el aire que rebajan y modifican las sombras de tal modo, que las superficies oblícuas respecto á la luz pierden en claridad cuanto mayor sea esta oblicuidad.

---

(1) Este principio no es de rigurosa exactitud. El brillo ó claridad aparente de una superficie, depende de la masa de luz que refleja al ojo del espectador. Segun los principios de la catoptrica, los rayos de luz se reflejan bajo el mismo ángulo en que hieren á una superficie, creciendo esta reflexion en razon al mayor bruñido de ella, por lo que hay que tomar en consideracion la situacion del observador y la superficie reflejadora. Además, no solo influye el color del cuerpo sobre su claridad, de modo que los oscuros absorven mas luz apareciendo mas sombrios, sino que tambien el tinte azulado del aire los modifica, en razon de los accidentes de localidad, de modo que se puede ver una montaña cubierta de nieve desde 50 millas de distancia, mientras que otra que no lo esté, no aparecerá á un espectador mas próximo a ella sino para modificar el tinte azulado del aire. Dejan de tomarse en consideracion todas estas influencias, y aun otras que no se mencionan, y que alteran el dibujo, porque no se trata de obtener por él una imágen que seria engañosa sino representar las desigualdades de un terreno con abstraccion de los fenómenos ópticos; lo que se consigue bastante fielmente por los principios que estableceremos mas adelante en la página 32.

La óptica enseña que la intensidad de la luz decrece en razon inversa del cuadrado de la distancia entre el cuerpo iluminante y el iluminado. No teniendo nosotros que considerar mas luz que la del sol, y siendo tan grande la distancia de este á la tierra que relativamente á ella la de los objetos de esta entre sí no debe apreciarse en nada, consideraremos la luz de aquel de igual intensidad. La reflejada por los objetos queda por el contrario sujeta á este principio, de consiguiente, las pendientes iluminadas que se hallen mas próximas aparecerán mas claras que las mas distantes. Un efecto análogo produce el color del aire atmosférico, puesto que tambien aumenta en intensidad en proporcion al mayor alejamiento de los objetos del que los contempla, y oscurece las superficies iluminadas. En las partes oscuras obra el aire inversamente, porque son mas claros los tonos de él que los de la sombra y los aclaran. El efecto del color del aire es tan importante en las partes de los cuerpos puestas en sombra, que las mas distantes aparecen mas claras que las próximas, aunque la luz reflejada de estas sea mas fuerte que la de las otras.

Habiéndose observado esto solo en las grandes distancias, y no debiendo considerarse en el dibujo sino como un principio de prevision, no de inmediata aplicacion, sirve el principio sentado anteriormente para producir una representacion que facilite la inteligencia, y aun cuando no sea rigurosamente exacta suministra espresion al plástico.

La principal ventaja de la luz oblícua sobre la vertical es, que permite una representacion artificial bastante acabada, puesto que es mas natural.

El dibujante debe poner principalmente todo su cuidado en dar espresion á la representacion, porque siendo los planos destinados esencialmente para servir á Oficiales generales, que tienen la vista cansada por largos años de servicios ó fatigas, es ocurrirá ordinariamente en campaña estudiarlos con mala luz y acaso con solo la de los vivaques. Cuanto mayor sea la

diferencia de luz y sombra, tanta mas espresion se podrá dar al dibujo. Espresándose por sombra completa las pendientes de 45° en el sistema de Lehmann y en los demás fundados en la luz cenital, mientras que en los que la admitan oblícua no alcanzan este tono las mas rápidas pendientes; podria creerse que los planos hechos por este sistema no alcanzarian nunca la espresion que los del otro: pero no es así, porque con él se obtiene la diferencia de luz y sombra, por consiguiente el contraste.

En el sistema de luz oblícua se hallan alternados el claro y oscuro, segun la situacion de las superficies, mientras que en el de la cenital es preciso que el terreno sea muy accidentado para que haya pendientes muy fuertes al lado de otras mas suaves; de lo que se deduce que debe darse á aquel la preferencia.

Con esto se estableceria una teoría completa de iluminacion que produjese una graduacion de tonos con la misma exactitud matemática que la de Lehmann, aunque no con igual sencillez.

Debe advertirse aquí que no importa que el tono sea un poco mas claro ó mas oscuro, pues no debe espresarse por él la inclinacion de las pendientes, como en el de Lehmann (1).

La teoría de la luz oblícua se funda en muy pocas reglas fáciles de retener, y produce mejor que los otros sistemas una reproduccion de las modulaciones del terreno hasta las mas pequeñas, si se reune buen ojo y un poco de habilidad. Basta tambien por sí sola, aun sin estas circunstancias, de modo que los dibujos hechos segun ella por personas que no tengan gran tino para la reproduccion de las formas, espresan mejor el terreno que los planos dibujados con mas esmero, siguiendo los principios de la luz vertical.

El dibujo de la figura 1 ha sido ejecutado segun las reglas sentadas, y da una imágen de la naturaleza bastante fiel y sufi-

(1) Con el auxilio de una escala como la de la figura 2 se podria no solo deducir la graduacion de tonos con exactitud, sino tambien alcanzar la armonía necesaria en el conjunto, aun cuando hubiesen sido ejecutadas por distintas manos las diferentes partes de él.

ciente para el objeto, puesto que se pueden reconocer á primera vista las alturas y hondonadas, permitiendo el grado de los tonos de las diversas superficies en union con la finura del grano del material empleado en él, hasta los sombreados mas imperceptibles de los cambios de forma (1). No haciéndose uso de las sombras completamente negras en este sistema, se pueden reproducir con él lo mismo las montañas mas altas que las superficies mas planas, lo que no es posible con los de Lehmann y Müffling. Las superficies en pendiente son mas claras que en estos, por lo que aparecen mas distintamente los objetos restantes de la situacion y en particular lo escrito. Esta disminucion de fuerza en las sombras es ventajosa hasta cierto punto, pues conviene aclararlas para facilitar la ejecucion y evitar la confusion.

No se reproducen los relieves tan marcadamente, pero le queda al plástico suficiente espresion, y como solo se prescinde de la sombra en las superficies inclinadas 30° al horizonte, queda justificada la eliminacion por no ser ya estas pendientes practicables para las tropas.

Lehmann nos ha dado con sus horizontales el medio mejor de hacer conocer en un plano las inclinaciones de las pendientes, prestando con ello un gran servicio al dibujo de montaña.

El objeto de estas curvas es determinar la situacion de los trazos, y escribir en ellas la medida de los ángulos de pendiente, segun lo ha practicado el Estado-Mayor-Real-Prusiano en los borradores de sus trabajos topográficos, y se ha ejecutado anteriormente en otros estados para el levantamiento de planos con velocidad. Este procedimiento llena cumplidamente el objeto, y hubiera sido aceptado ya mas generalmente, si habiendo partido de él como base, no se hubiera tratado de reproducir aproximadamente los declives, que se median con

(1) Cuanto aqui y en lo sucesivo se dice respecto de la figura, se refiere á la del original aleman; la que se acompaña ha sido copiada de ella en la litografía de la Direccion general del Cuerpo. *(N. del T.)*

grande esmero, espresándolos por fin con números para mayor claridad.

Una vez adoptadas estas curvas, lo primero que ocurre es determinar la distancia vertical á que han de estar entre sí; cuanto menor sea esta distancia, tanto mas próximas se hallarán, y será mas fácil la reproduccion de la variacion de formas, pero en igual proporcion crecerá la dificultad de seguirlas con la vista en todo su contorno, para lograr la inteligencia que proporcionan las sombras por su efecto. Estas dificultades se hacen sentir mas en terrenos muy inclinados. La determinacion de las curvas en ellos, mas aun si pasan de 30°, es de una importancia muy secundaria bajo el punto de vista militar además de muy difícil; lo que induce á establecer, que se tracen pocas en estos terrenos, y algunas mas en los de pendientes suaves y continuadas.

Deseándose que del número de ellas se deduzcan fácilmente las alturas y hondonadas, y debiéndose marcar en parte las graduaciones por las distancias que las separen, se deberán situar á iguales distancias verticales, intercalando las otras en los puntos intermedios en que se considere necesario.

En las cartas en escalas de $\frac{1}{25000}$ podrán situarse á 100 pies las primeras y 50 las segundas, y si el terreno es muy montuoso á 25. Igual relacion podrá observarse en las demás escalas, de modo que en la de $\frac{1}{50000}$ serán aquellas como 200 : 100 : 50; y en la de $\frac{1}{12500}$; 50 : 25 : $12\frac{1}{2}$.

No deben ponerse á grandes distancias entre sí, puesto que son la base para la espresion de las modulaciones. Para diferenciarlas de los demás accidentes de localidad, tales como veredas, etc., y distinguirlas á primera vista, se las traza de carmin en los planos que se hayan de grabar, ó en los que se tenga tiempo bastante para la ejecucion, y lo mismo se hace

con los números de cuota; dibujando de lápiz negro unos y otras cuando el trabajo se ejecute y entregue en el campo.

Los números se ponen en direccion del curso de las aguas, y dan en ella la inclinacion de las superficies. Estos números, aun cuando se diferencien de los demás por su color, confundirán para conocer el cambio de forma cuando resulten muy apiñados; por lo que se prescindirá de ellos siempre que se pueda conocer la pendiente por la distancia entre las curvas, ó se les espaciará de modo que puedan ser vistos fácilmente. Para conocer las pendientes se pueden aplicar los números de proporcion que estableceremos en la página 32, pero deben usarse todo lo menos que se pueda.

En las cartas que se aproximen mas á las generales, de consiguiente hechas en escalas muy pequeñas, de las que no se pueden deducir con aproximacion las pendientes de los declives, se escriben en las horizontales los números que espresen las alturas absolutas, en vez de los que marcan aquellas.

Aceptada ya la luz oblícua como la única que satisface á lo que se desea en la representacion del terreno, resta determinar las sombras. Debiendo solo las sombras producir el contraste, pues las pendientes se las espresa de otro modo, queda uno menos embarazado en la eleccion del material que las debe producir, al que solo se exige que proporcione:

1.° Un efecto de luz y sombra lo mas adecuado posible á la naturaleza.

2.° Que pueda ser empleado prontamente y por do quiera.

A esto se prestan perfectamente el lápiz-polvo y el difumino ó sombreador de badana, que se pueden llevar y emplear en todas partes.

Las sombras producidas por el difumino tienen una grande semejanza con las del lavado de tinta-china, las que se asemejan á las de la naturaleza, hecha abstraccion de los colores.

La figura 1 puede acabarse en unas dos horas teniendo al-

guna práctica y estando trazadas las curvas horizontales, es decir, en un veinte-avos del tiempo necesario por el método de Lehmann, el de Müffling ú otro cualquiera; reproduciendo no solo la inclinacion de las pendientes sino tambien el relieve del terreno. Su manejo es muy fácil de aprender y se enseña en el dibujo al natural, de modo que no solo están ya familiarizados con él muchos oficiales jóvenes, sino que atendida la aceptacion que merece esta enseñanza en el dia, podrán tambien estar ejercitados en él la mayor parte de los principiantes. La substancia empleada agarra tan bien, que se puede pasar la mano por encima sin que se borre ni aclare, cediendo por otra parte con facilidad á la goma-elástica ó á la miga de pan.

La correccion de faltas, tan difícil, sino imposible, en los demás sistemas, no ofrece en este dificultad.

La propiedad del difumino de dar las sombras con sucesiva obscuridad ó fuerza, proporciona el efecto en el conjunto con la perfeccion necesaria. Pronto se adquiere la destreza precisa con un poco de esmero. Si se ha penetrado uno bien de antemano del carácter peculiar del terreno, por el levantamiento del plano y trazado de las horizontales, y determinado los tonos para las llanuras horizontales y demás superficies en luz segun su situacion; se estará en el caso de producir una imágen semejante á la naturaleza.

Creo haber demostrado con esto que el método enunciado satisface á las tres condiciones que se exigen á los planos. Aun ofrece otras, que aunque no absolutamente precisas son muy apreciables.

1.° Se presta aun mejor para las representaciones que se hacen con descanso durante la paz, bien por medio del dibujo ó del grabado.

2.° Los grabados cuestan una tercera parte ó una mitad menos.

3.° Las copias no ofrecen dificultad, haciéndoselas mas rápida y velozmente.

4.° El aprendizaje es mas corto, sin ser á espensas de la salud, como suele suceder en alguno de los de los otros; y finalmente, es mas fácil por estar el sistema mas en armonía con la naturaleza.

Ya se ha manifestado que el lavado de tinta se adapta al dibujo de montaña, por corresponder á la naturaleza; como lo demuestra la simple observacion, si se comparan los cuerpos en sombra con los en luz; y produce una grande semejanza y tonos graduales. Unese á esto en el difumino la ventaja que puede ser suavizado tambien, y que puede corregirse una falta, si es en la parte iluminada por medio de la goma ó pan, y si en la sombría por otra capa mas, ó del mismo modo.

Debe ser de consiguiente empleado cuando escaseen el tiempo y los recursos.

Lo mismo puede decirse del grabado de agua-tinta, que en virtud de la finura de su grano tiene gran semejanza con el de tinta-china y difumino, por lo que los trabajos hechos de esta manera serán tan fáciles de copiar para el grabador, como los de los demás géneros de dibujo, aunque desconozca completamente el de montaña.

La única dificultad para el grabado provendrá del carmin de las horizontales y números de grados de pendiente, que harán necesaria segunda plancha y nueva tirada. No obstante esto es muy á propósito el agua-tinta, porque no solo se obtiene la representacion con mas rapidez, sino que nunca faltará un grabador idóneo (1).

La fidelidad de las copias de los planos ejecutados por el sis-

---

(1) La figura 1 es el primer ensayo de un grabador poco familiarizado con el dibujo de sombras, para el que era completamente desconocida la teoría del de montaña. El grabado se hizo en cobre con tiempo nebuloso casi siempre, lo que ejerce un influjo perjudicial por no permitir que se juzgue con exactitud el efecto de los corrosivos; no siendo tampoco el material tan á propósito como el acero que se presta á la reproduccion de las modulaciones mas imperceptibles por la mayor finura de su grano, y permite un número de impresiones cinco á diez veces mayor.

tema de Lehmann ó de Müffling depende conocida y principalmente de la exactitud en el trazado de las horizontales, y en la comprension de la forma de la montaña y reproduccion fiel de los trazos.

Las horizontales no sirven en estos sistemas, y aun cuando se las ve fácilmente en las alturas aisladas, cuesta mucho seguirlas cuando entran varias montañas en combinacion, lo que exige dibujos muy acabados. Por esto cuestan mucho trabajo las copias y salen muchas veces con errores.

El método que hemos establecido está exento de este inconveniente, porque se deduce la forma é inclinacion de las montañas de las curvas de nivel, y de los números de cuota y de pendiente escritos en ellas, los que se ven tan claramente que pueden ser calcados por medio del papel vegetal sin preparacion de ninguna especie.

La reproduccion de las sombras depende mas ó menos del don de comprension y destreza del dibujante, pero siempre se la puede corregir prevalido de las horizontales y grados de pendientes, de modo que la copia de un plano—respecto á la espresion plástica—puede salir en cierto modo mejor que el original, no influyendo al mismo tiempo en la exactitud lo defectuoso de una sombra.

Bastará una ligera descripcion de nuestro método, para que puedan apreciar la ventaja que ofrece bajo este aspecto, los que estén familiarizados con las dificultades del dibujo de montaña. Para los legos me permitiré recordar primeramente la gran dificultad de los métodos usados hasta el dia, fundada en la representacion de las montañas por medio de trazos, que exigen

---

A pesar de esto hizo el artista el trabajo en muy breve tiempo y por un precio mucho menor que el que requeriria el grabado del método Lehmann. Tomando en consideracion lo dicho al examinar el grabado, se obtendrá, á mi entender, la conviccion, «que el dibujo de sombras satisface á todas las exigencias razonables» y que usando plancha de acero, con buen tiempo y hábil manejo del buril, pulimentador y rodillo se logrará el objeto cumplidamente.

mas tiempo, y contínuo ejercicio para ejecutarlos regularmente.

¡Cuánto tiempo no necesita el discípulo para dibujar con soltura los trazos de montaña á distancias iguales, bien sean rectos ó curvos y normales á las horizontales! ¡Cuánto mas todavía para poder espresar las diversas inclinaciones de las pendientes por la fuerza relativa de los trazos y los espacios intermedios! ¡Y mas sobre todo, si las horizontales se acercan ó se separan, teniendo que dar á los trazos todas las direcciones posibles, y situándolos formando cuña!

Dicho está ya el obstáculo opuesto para esto por la organizacion de la vista del hombre.

La dificultad principal consiste en los pases de arriba para abajo, porque el cambio constante de fuerza de los trazos y sus espacios intermedios requiere una atencion asídua, y escluye cualquiera otro procedimiento, puesto que cada parte debe quedar caracterizada por el trazo que la corresponde.

El mismo inconveniente de este sistema, de exigir mucho tiempo para la ejecucion, por lo que es muy poco á propósito para campaña, se palpa tambien en su aprendizaje, fatigando al discípulo sin poner en juego su inteligencia.

La frecuente alternativa de lo blanco y negro fatiga la vista, y el trabajo contínuo con la cabeza baja daña al pecho, á lo que se agrega, que en el sistema usual de dibujo no saca el principiante ninguna utilidad de la enseñanza de otra especie que haya podido recibir y necesita comenzar de nuevo.

Los muchos ejercicios que tiene que practicar hasta que pase á la copia de modelos demuestran las dificultades del método.

El que queremos establecer tiene por el contrario una gran semejanza con la copia de modelos al natural, mucho mas usando el difumino. Los dibujantes al natural comprenderán fácilmente las variaciones de las montañas por los modelos, y las reproducirán por la aguada ó el sombreado, y solo nece-

sitarán algunos ejercicios preliminares los que no lo sean; pero tan luego como hayan ejercitado la vista y la mano, conocerán los principios en que se funda y el uso del difumino, pasando á sacar copias de modelos como ejercicio mas á propósito para familiarizarles con este dibujo y hacérselo conocer.

Las horizontales ofrecen el mejor medio de determinar las formas de las montañas en el levantamiento de planos, y en el dibujo; y cuanto mas fáciles de retener, y menores en número sean los principios en que se funden, mas fáciles serán de comprender (1).

Si se conciben á través de una montaña varios planos horizontales equidistantes entre sí verticalmente, producirán en su superficie esterior cortes en forma de curvas, que se llaman «curvas de nivel.»

«Todos los puntos de cada curva de nivel, tienen de consiguiente igual altura.»

En las montañas van estas curvas aumentando en desarrollo desde la cúspide á la base, y en las hondonadas sucede la inversa por lo que:

«Cada curva de nivel es menor que la inmediatamente superior en las montañas y mayor en las cuencas ó valles.»

Cuanto mas suave sea la inclinacion de las superficies, mas distarán estas curvas entre sí en proyeccion horizontal; y estando estas distancias en determinada relacion con la magnitud del ángulo de pendiente, la determinan y dan un dato importante para el levantamiento, dibujo y conocimiento de las montañas.

---

(1) Aun en los muchos casos que lo cortado y cubierto del terreno no permita la situacion cuasi contigua de las horizontales, ó que escasee el tiempo para trazar muchas, ó sea preciso espresar las inclinaciones por los números situados en la direccion del curso del agua, es muy ventajoso su uso y no ofrece dificultad.

Con el auxilio de los ángulos de inclinacion medidos, se pueden determinar en la montaña puntos que se hallen á igual altura sirviendo de base para las curvas, con las cuales despues se pueden sacar y dibujar con exactitud, en el campo mismo, las zonas que quedan intermedias.

Lo mismo que para una pueden concebirse las curvas de nivel para muchas montañas reunidas, en cuyo caso corren la superficie de ellas, y se van reduciendo segun las alturas respectivas y enlace que guarden, hasta que se circunscriben á cada una de ellas á medida que llegnan á su cúspide.

Estas distancias de la planta ó proyeccion horizontal corresponden á las funciones trigonométricas del ángulo de pendiente, y son entre sí como las cotangentes de este ángulo, ó las tangentes de su complemento.

Esta relacion puede espresarse aproximadamente para ciertas inclinaciones por números fáciles de retener, de modo que guarden las siguientes:

de 1 : 2 : 5 : 10 : 15 : 20 : 25 : 30 : 35 : 40 : 45 : 60 : 80 grados

como—5 : 2 : 1 : $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{5}$: $\frac{1}{7}$: $\frac{1}{8}$: $\frac{1}{9}$: $\frac{1}{11}$: $\frac{1}{20}$: $\frac{1}{88}$.

Para poderlas comprender mejor aparecen correlativas en la figura 3.

Para un ángulo de 90° la distancia horizontal será 0, de lo que se deduce que «todas las horizontales de los taludes verticales se confunden en una sola en la proyeccion horizontal ó planta.»

Establecidos ya en las páginas 20 y 21, los principios de la iluminacion de este sistema, pueden establecerse los siguientes:

1.° Todas las superficies opuestas á la luz, segun veremos mas detalladamente en la página 36 al tratar de las inclinaciones respecto al plano horizontal, se consideran como en sombra, y las restantes en luz.

2.° Las superficies mas iluminadas son las que reciben la luz perpendicular: la claridad crece ó decrece con el ángulo de inclinacion del rayo luminoso. Las mas oscuras en sombra son las que se aproximan á la verticalidad, teniendo en ella su grado máximo, por lo que no se hace uso de él en la planta.

3.° Las superficies iluminadas cuando están distantes, son

un poco menos claras que las próximas ; y los en sombra á su vez un poco menos oscuras.

Un dibujante laborioso y diestro se familiarizará pronto con estas reglas en las copias de los modelos, y logrado esto verá la grande analogía que guardan con la naturaleza, pudiendo entonces determinar con muy pocos ejercicios las partes en sombra y las en luz, que se deducen de los números escritos en las horizontales.

Al principio muchos acaso no podrán ver ni dibujar las transiciones casi imperceptibles, que no son indispensables, pues sin ellas se puede obtener una representacion plástica bastante análoga á la naturaleza ; pero con la continuacion de los ejercicios lo alcanzarán hasta los menos aptos. Para los que carezcan completamente del don de comprension y reproduccion de las formas corpóreas, les ayudarán mucho las reglas que hemos establecido, fáciles de retener.

Si detrás de un plano vertical, no transparente, de determinada magnitud, é iluminado por luz horizontal, se sitúa una superficie plana mayor que él, rectangular y fijamente espuesta á los rayos de luz, arrojará aquel sobre ella una sombra dependiente de la masa de luz que intercepte, y será la mayor cuando ambas superficies sean paralelas, y la luz las hiera perpendicularmente.

Si la primera fuese un cuadrado que se le hiciese girar al rededor de uno de sus dos lados verticales, tomará la sombra durante el giro una forma oblonga, cuyo lado máximo será invariable, mientras que el mínimo decrecerá en razon de la oblicuidad de la luz, hasta que quedando en la misma direccion que está, la sombra será un cuadrilátero, cuya anchura la dará el espesor del objeto que la produce.

Si la producida cuando ambos objetos son paralelos es como 1, tendremos para las varias inclinaciones del giro que

corresponderán (1) á

30° de oblicuidad respecto al ángulo recto próximamente $\frac{5}{6}$

45°. . . . . $\frac{4}{6}$

60°. . . . . $\frac{3}{6}$

70°. . . . . $\frac{2}{6}$

80°. . . . . $\frac{1}{6}$

En igual proporcion decreceria la sombra si al primero de los dos objetos se le hiciese girar sobre uno de los lados horizontales en vez de el vertical. Si despues de haber girado sobre el uno se le hiciese girar sobre el otro, la diminucion seria el producto de las relativas á cada cambio; de modo que si sobre el vertical hubiese girado 60°, y 45° sobre el horizontal, la diminucion estaria espresada por $\frac{12}{36} = \frac{4}{6} \times \frac{3}{6}$.

Correspondiendo el tamaño de la sombra á la situacion del objeto, puesto que de esta situacion depende la cantidad de rayos de luz que intercepta, se tiene tambien la medida de luz ó brillo para las pendientes que se han de dibujar, y con ayuda de la escala de la figura 2 se puede fijar la correspondiente á cada una.

La aplicacion de este principio al dibujo de montaña con la luz admitida, no ofrece dificultad si se estudian las diferentes

---

(1) En relacion exacta corresponderian $\frac{5}{6}$ á un ángulo de. . . . 33° 34′

$\frac{4}{6}$. . . . . 48° 12′

$\frac{3}{6}$. . . . . 60° 00′

$\frac{2}{6}$. . . . . 70° 32′

$\frac{1}{6}$. . . . . 80° 25′

La diferencia en 30° para el que hemos tomado $\frac{5}{6}$ es resp.te á lo que realm.te corresp. 0,0327

45°. . . . . $\frac{4}{6}$ 0,0404

60°. . . . . $\frac{3}{6}$ 0,0000

70°. . . . . $\frac{2}{6}$ 0,0086

80°. . . . . $\frac{1}{6}$ 0,0069

por lo que puede pasar la relacion establecida que se diferencia muy poco y llena el objeto.

inclinaciones que pueden tener las pendientes respecto á la luz.

Si suponemos una montaña terminada por planos en su parte superior, iluminada por una luz inclinada 30° al horizonte, y un plano vertical paralelo á esta, que llamaremos «plano de luz,» tendremos que las superficies de la montaña pueden:

1.° Ser perpendiculares á este plano si le cortan en ángulo recto.

2.° Ser oblícuas, en ambos casos quedan espuestas ú opuestas á la luz, segun que las caidas estén del lado de la luz ó del de la sombra.

Y 3.° Ser paralelas al plano de luz, en cuyo caso son verticales, y recibiendo luz rasante quedan en sombra.

A medida que estas superficies se acercan á la posicion horizontal, van siendo mas iluminadas en proporcion á la inclinacion que tengan, hasta que siendo horizontales reciben e máximun de luz, es decir, la reciben con 30° de inclinacion.

La masa de luz que reciben las superficies en el primer caso, es fácil de determinar, porque puede ser deducida de las inclinaciones que tengan con el plano horizontal ó sea ángulo de giro, y determinada en virtud de los números de proporcion establecidos ayudándose de la escala de tonos.

La superficie inclinada 60° respecto al plano horizontal que se halle espuesta á la luz, la recibirá en ángulo recto; y de consiguiente se podrá encontrar por su medio el ángulo que forme otra cualquiera, sabiendo lo que se aparta de ella. Siendo horizontal la superficie esta diferencia será de 60°: y si inclinada del lado de la sombra, 60°+el ángulo de pendiente; cuando este último será de 30° ó mayor, quedará en sombra.

La cantidad de luz que las superficies reciben en el segundo caso depende 1.° del ángulo que formen las intersecciones de las pendientes y plano de luz con el horizontal; y 2.° del que forme con este la pendiente. Este último es siempre conocido, y el primero se puede determinar prolongando en la

planta la traza del plano de luz hasta que corte á la del plano de la pendiente. De lo dicho anteriormente puede deducirse lo que hay que hacer para determinar el efecto de luz. Si el ángulo de la interseccion de ambos planos con el horizontal es de 160°—á lo que corresponden 20° de inclinacion al plano de pendiente—ascenderá á 70° el desvio de la posicion perpendicular, y el efecto de luz será $\frac{7}{8}$.

Si el ángulo del plano pendiente con el horizontal es de 30°, la declinacion respecto al iluminado perpendicularmente será tambien =30° ó $\frac{5}{8}$ de efecto de luz; por consiguiente la masa de esta $= \frac{40}{64} = \frac{7}{8} \times \frac{5}{8}$.

Mas fácil aun de determinar es el efecto de luz en las superficies del tercer caso, si abandonando su posicion paralela al plano de luz se inclinan hácia el horizontal. Si toman la posicion de este, reciben la luz bajo un ángulo de 30° ó $\frac{5}{8}$; y si respecto de él tienen la de 80° ó $\frac{7}{8}$, el efecto de luz será $\frac{5}{8} \times \frac{7}{8} = \frac{35}{64}$.

De esto se deduciria que los planos perpendiculares al de luz situados del lado de la sombra, son enrasados por los rayos de luz que tengan 30° de inclinacion, quedando en sombra; mientras que segun hemos visto anteriormente, los que les son paralelos la reciban tambien del mismo modo y con el mismo efecto. Todos los comprendidos entre ellos se deberán inclinar siempre mas hácia el horizontal, en proporcion del desvio desde la posicion paralela al de luz á la perpendicular á esta, para quedar con luz rasante, lo que se verifica como sigue:

Si se tiene un plano inclinado á derecha ó izquierda de la posicion perpendicular al de luz, se tendrá para un desvio de

30° que queda en luz rasante con 30° { de inclinacion respecto al horizontal.

45°. . . . . 40°
60°. . . . . 50°
70°. . . . . 60°
80°. . . . . 70°

Estas relaciones son solo aproximadas, espresadas por números redondos (1) fáciles de retener, escogidas para los ángulos mismos de inclinacion que corresponderian á las superficies situados del lado de la luz, para poderlas aplicar á las que del lado de la sombra se desvien tan poco que no llegue á herirlas la luz.

Algunos ejemplos bastarán para enseñar el uso de estas relaciones en las superficies en sombra.

1.° Si una superficie perpendicular al plano de luz tiene respecto al horizontal una inclinacion de 20°, recibirá la luz con la de 10°, pues no está en sombra hasta los 30°, el efecto de la luz será $= \frac{1}{6}$.

2.° Si la superficie tiene la inclinacion de 45° respecto á la perpendicular al plano de luz, y la de 10° respecto al horizontal, recibirá la luz bajo un ángulo de 30°; y no estando en sombra, pues solo á los 40° será la luz rasante, tendrá esta por efecto $\frac{4}{6} \times \frac{7}{6} = \frac{12}{36}$.

Con esto pueden deducirse fácilmente las sombras de una

---

(1) Las exactas dan el siguiente resultado para planos desviados de la direccion perpendicular al de la luz y situados en la parte en sombra

á 0°	de desvio queda á	30°	de inclinacion del horizontal y con luz rasante.	
5°	—	30° 5′	—	—
10°	—	30° 22′	—	—
15°	—	30° 32′	—	—
20°	—	31° 34′	—	—
25°	—	32° 29′	—	—
30°	—	33° 41′	—	—
35°	—	35° 10′	—	—
40°	—	37° »	—	—
45°	—	37° 13′	—	—
50°	—	41° 55′	—	—
55°	—	45° 11′	—	—
60°	—	49° 6′	—	—
65°	—	53° 47′	—	—
70°	—	59° 21′	—	—
75°	—	65° 51′	—	—
80°	—	73° 15′	—	—
85°	—	81° 24′	—	—

montaña dibujada con horizontales y números escritos de grados de pendiente, espresando al lado de aquellas de distancia en distancia el efecto de luz correspondiente.

Si estos números están muy próximos entre sí, se podrá dar fácilmente el tono correspondiente á las partes intermedias, en razon de la posicion é inclinacion de las pendientes, mucho mas cuando los cambios de forma son en la naturaleza muy lentos y sucesivos.

La fuerza de estas sombras es tambien fácil de determinar, teniendo presente que la máxima corresponde á las superficies verticales, y decrece en razon de la suavidad de la pendiente.

Si suponemos una escala sombreada con lápiz ó lavada con tinta, que empezando por el blanco del papel se vaya oscureciendo gradualmente hasta terminar en el tono mas oscuro, contendrá todos los que puedan convenir á una montaña (prescindiendo del dibujo de colores y refiriéndonos solo al de tinta ó lápiz), pero los oscuros serán mas fuertes que en la naturaleza, por ser en esta modificados por el color y reflejo del aire y otros objetos.

Como el blanco del papel es por otra parte muy inferior al brillo del sol cuando hiere á superficies bruñidas ó muy claras, la reproduccion de los tonos de la naturaleza por medio del dibujo no guarda la misma proporcion que estos; y por lo mismo deben hacerse tanto mas oscuros los en sombra, cuanto queda atrás la blancura del papel del brillo del sol.

Determinados ya los límites estremos de la escala, precisa marcar en ella el trozo correspondiente á las superficies sombrías inclinadas 30° (fig. 2); para lo cual se divide en 18 partes iguales, para poder espresar los tonos de 5 en 5 desde 0° á 90°. Hecho esto se toman para luz las seis primeras (hasta 30°) y las restantes quedan para sombra.

Estas últimas están espresadas con los números que les corresponden segun la subdivision anterior, y dan la fuerza de todas las sombras posibles; mientras que las seis primeras se

han subdividido en cinco para ponerlas en consonancia con los números de proporcion usados, de los cuales el primero que corresponde á la luz mas clara está espresado por el blanco del papel, y el último (que corresponde á $\frac{4}{5}$) concuerda con el primero de las sombras.

La marcha que se deberia seguir en la enseñanza, seria: tan luego como el principiante hubiese ejercitado algo la vista y adquirido alguna firmeza de mano con el dibujo natural, esplicarle los principios de la luz oblícua y de las curvas de nivel, haciéndoselos palpables por cuerpos y modelos á propósito. Seguidamente ejercitarse en el manejo del sombreador, los que no estuviesen familiarizados con él, y luego en el suavizado de sombras y reduccion de superficies mayores ó menores á otras proporcionales.

Para efectuar la transicion de las partes oscuras á las claras en los dibujos proporcionales reducidos, se usa un sombreador de badana mas fina, con el que se toma el lápiz en polvo que se tiene en papel para aplicarle al dibujo. Es muy conveniente trabajar con dos sombreadores, uno para las partes mas claras, y otro para las oscuras, conservando limpio uno de los estremos de ambos para poder degradar lo que se hubiese recargado. Solo en los casos en que haya que sombrear una superficie de bastante estension convendrá usar del sombreador de mayores dimensiones, y por el contrario será muy frecuente hacerlo á la inmediacion de las líneas y en el interior de los ángulos, para lo que son mas propios los de badana fina ó los de seta.

En el campo, donde nunca se puede tener tanto esmero, basta un sombreador, pero debe hacerse el trabajo con dos siempre que se pueda.

Los sombreadores agarran con el uso demasiado lápiz, y se deben limpiar de tiempo en tiempo restregándolos contra un paño ó trapo.

Al usarlos hay que tener el mayor cuidado en no dar desde

luego al tono toda su fuerza, sino hacerlo sucesivamente. Si se desatiende esta regla, y sin frotar antes el sombreador como se ha dicho, se le aplica desde luego en el dibujo sin que se haya estendido bien en él el lápiz, se producirán manchas, que serán aun mas notables en las partes claras.

Las manchas no se pueden atenuar con el sombreador, se borrarán con la goma ó miga, y si por ser muy fuertes no se pudiese ejecutar esto bien, se practicaria en un papel un agujero del tamaño y forma de la mancha, para que aplicado sobre el dibujo no obrase la goma mas que sobre esta, hasta rebajarla al tono en que deba quedar, retocándola si fuere preciso.

A estos ejercicios sigue la ejecucion de la escala con el sombreador, la que como se vé en la fig. 2 tiene el tono mas oscuro por una línea trazada con lápiz negro.

Despues se prosigue con la copia de modelos, que para esto están cuadriculados y tienen trazadas las horizontales y escritos algunos números de grados de pendientes. La copia se hace, auxiliados de las cuadrículas, trazando con lápiz las horizontales para marcarlas despues con carmin.

Sigue luego la determinacion de las pendientes por las distancias entre las horizontales y algunos ángulos de pendiente escritos, y esto proporciona un ejercicio muy útil, si estas horizontales coinciden con las curvas de cuotas.

El último trabajo, de alguna dificultad aun para los dibujantes al natural, es la determinacion de las partes sombrías con la fuerza relativa, no solo porque para ejecutarlas se requiere práctica en el sombreador, sino porque ofrecerá dificultades á los principiantes la percepcion de los tonos en los cuerpos, y solo despues de haber fijado mucho la atencion sobre las tintas mas débiles, y haber comprendido exactamente la situacion de las superficies, podrán determinar la cantidad de luz que les corresponde, en virtud de las reglas dadas para las superficies aisladas, y podrán distinguir las diferencias

que de puro imperceptibles no saltan á la vista con facilidad.

Antes de proceder á sombrear se debe poner el modelo en su verdadera situacion respecto á la luz, conservándole en ella mientras dure el trabajo. En seguida se determinarán con claridad las superficies en sombra y las en luz, conservando cuanto sea posible la relacion relativa de fuerzas, para reproducir con fidelidad las desigualdades, y alcanzar con el análisis del todo la comparacion exacta entre el modelo y el dibujo.

Si el bosquejo está tan adelantado que dé una idea del original, sino completa aproximada por lo menos, se empieza á sombrear por las partes mas oscuras, continuando gradualmente hasta las mas claras.

Mientras se haga esto debe consultarse frecuentemente la escala de tonos, bien para poner el dibujo en armonía con el resto del terreno que se ha de representar, ó bien para conservar la graduacion de los tonos, puesto que las sombras del modelo dependen y aun cambian con la mayor ó menor fuerza de la luz, aunque esté situada al N. la habitacion en que se trabaje.

Fácilmente se tiene la medida de los tonos con la adaptacion de la escala sobre el dibujo, para lo que se la ejecuta en papel separado, de modo que escritos los números en la parte superior lleguen las tintas al borde inferior, que se aplica al dibujo ajustándole el tono que le debe corresponder.

Ejecutando esto con frecuencia, no puede menos de suceder que el dibujante adquiera facilidad en la comprension y reproduccion de las formas, al mismo tiempo que sepa graduar la cantidad de claro y oscuro que las corresponda, percibiendo hasta las mas insignificantes diferencias en las transiciones graduales.

Uno de los objetos de la enseñanza del dibujo de montaña es lograr esto último en el mayor grado posible, para lo que se ejercita á los principiantes en el sombreado de las que solo están marcadas con algunos ángulos de pendientes escri-

tos en las horizontales, que es como se les determina en el levantamiento de los planos. La correccion se hace del mismo modo que se hubiera copiado de modelo.

Si las horizontales estuviesen solo trazadas de lápiz se las pasa de carmin; se buscan despues los grados de pendientes, si no se les tuviese medidos en número suficiente, y se les escribe; trazando seguidamente en el plano ó planta la direccion del rayo de luz, que debe tener la inclinacion de 45° respecto de los lados del marco, y partir del ángulo superior izquierdo de este.

Se determinan despues las escalas de luz y sombra y se sigue como se ha hecho anteriormente.

En el primer trabajo de esta especie tendrán los discípulos alguna inseguridad, pero tan luego como perciban el efecto en el bosquejo, renacerá en ellos la confianza. Conviene mucho al principio tener á la mano en modelo las montañas que se dibujan, para comparar con él el trabajo y corregirle, una vez que haya sido concluido sin auxilio de aquel.

Ya hemos dicho que serán muy pocos los que no logren la inteligencia necesaria empleando este proceder, y estos deberán servirse de los números de proporcion que se han establecido, determinando por ellos el tono de luz ó sombra que corresponda á las superficies, antes de pasar á sombrearlas.

Rara vez se tendrá en campaña tiempo y ocasion para trazar con carmin las horizontales y grados de pendiente, en cuyo caso se deben marcar con lápiz negro para que no los borre el difumino.

Trazada ya la marcha de la enseñanza del dibujo de montaña aplicable á campaña, pasaremos ahora á establecer las reglas que requiere el que se ha de practicar durante la paz, que exige mas cuidado y permanencia.

Cuanto mayor es la ventaja que ofrece el difumino para campaña, comparado con los demás medios usados en iguales circunstancias, tanto mayor es tambien el inconveniente que

ofrece (que no se debe desatender) de borrarse el lápiz con el manejo continuo de los planos, perdiendo el dibujo y ensuciándose. Preciso es por lo tanto reemplazarle con otra sustancia que se adhiera mas firmemente al papel, como sucede con la tinta-china.

Su uso tiene grande analogía con el del lápiz-polvo con sombreador, con sola la diferencia de emplearse con agua, y este en seco.

El papel debe estar pegado y tirante, para que las vejigas que se forman al dar las aguadas, desaparezcan en secándose estas.

Antes de darse la segunda aguada se debe esperar á que se haya secado bien la primera.

Lo mismo que en dibujo de difumino deben trazarse con carmin las horizontales, para que no se borren, ejecutando las sombras gradualmente ó por capas, y limpiando bien el dibujo, despues de concluido, del lápiz, polvo y grasa.

Para obtener los suavizados ó transiciones se hará uso de dos pinceles, uno para tinta y otro para agua. Se da primero la aguada de tinta en toda la estension necesaria, suavizándola en húmedo por medio del pincel de agua-clara, y en las sucesivas no se llega sino hasta el punto que corresponde segun la escala de fuerza, pues es sabido que esta debe ir en aumento.

Los pedacitos de tinta-china no disueltos, sobrenadan y forman una capa que se fija en las paredes de la tacilla. Al mojar el pincel serian cogidos por él y trasladados al dibujo, si antes no se le frotase en un papel. Para desleir mejor la tinta se la frota primero en el dedo, de allí se la toma con el pincel para llevarla á una tacilla de papel ó cartulina, en cuyas paredes se agarran las partecillas flotantes mejor que en las de porcelana, y finalmente, se la traslada á una de estas.

Los pinceles, del mismo modo que el sombreador, no deben aplicarse con fuerza en las capas, ni ser llevados rápida-

mente de aquí para allí; deben ser en todo lo posible de igual tamaño, y llenarse igualmente, para que durante el lavado cojan la misma cantidad de agua y tinta, evitándose así las manchas que de otro modo son irremediables.

Tan luego coma las sombras han tomado la fuerza necesaria por las aguadas sucesivas, se da la última mano para corregir las desigualdades, haciéndolo con el pincel casi seco en las modulaciones imperceptibles.

Así se da al dibujo hermosura, suavidad y espresion, pero se requiere alguna práctica para ejecutarlo bien.

Los grados de pendientes se escriben con la misma tinta mas espesa, porque el carmin colorea siempre un poco y da al dibujo un tinte sonrosado. Para que se puedan conocer fácilmente las inclinaciones, se dibuja el esqueleto de la montaña en un pedazo de papel, escribiendo los números de pendiente en la situacion respectiva.

En todo lo precedente se ha dicho tan solo lo que tiene una aplicacion inmediata al dibujo de montaña, para reducir en lo posible el tamaño de esta obrita. Este dibujo forma solo una parte de la cartografía, bien que la mas difícil, y debe de consiguiente ser enseñado á la par que esta, y como su objeto no es otro que reproducir lo mas exactamente posible las montañas, debe enlazarse estrechamente con el levantamiento de los planos.

Con el dibujo segun modelos se adquiere el conocimiento de las prominencias y hondonadas de los cuerpos, y en virtud de este conocimiento se comprenden las desigualdades de un terreno mejor que por los demás medios.

Las formas de las montañas representadas en modelo no solo son mas fuertes y rápidas que en la naturaleza, sino que tambien se las ve todas de una ojeada y con la luz correspondiente; mientras que en aquella la luz cambia, y el punto de vista del observador no comprende mas que un campo limitado de puntos igualmente altos, ó los que delante de ellos es-

Fig 1

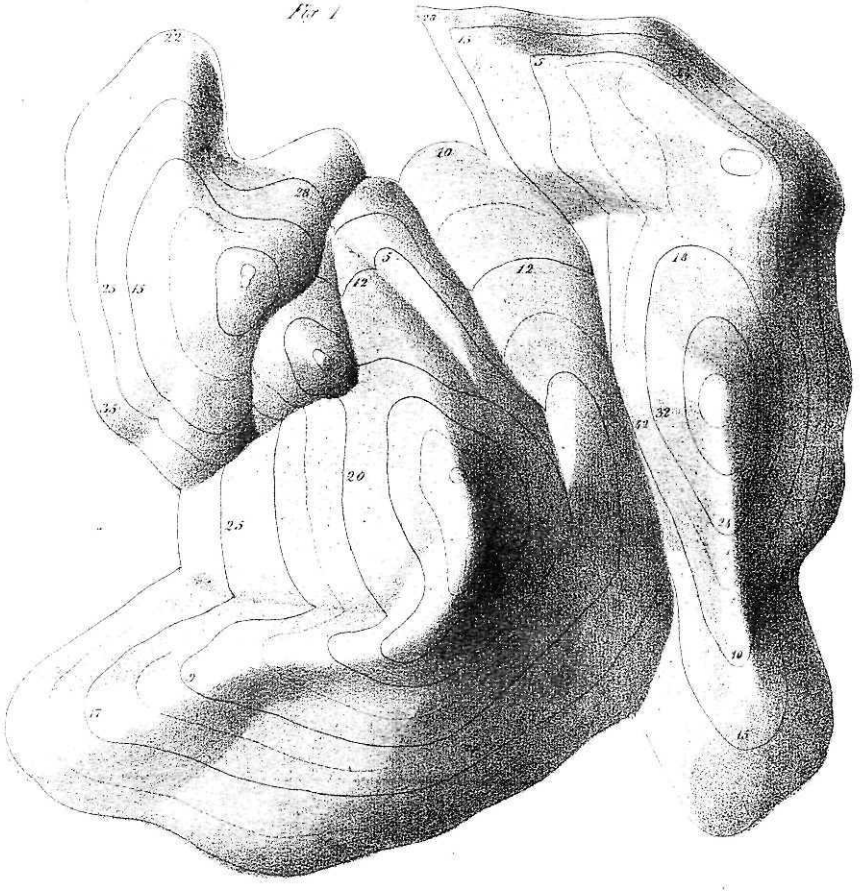


Fig 2

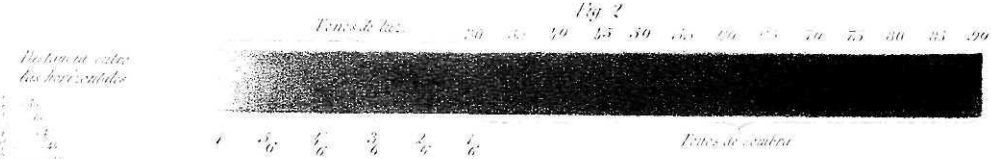


Fig 3

ten mas bajos, por lo que es preciso ir escogiendo varios para comprender todo el terreno.

Esto dificulta considerablemente el conocimiento de un pais, y hace necesario que el dibujo de montaña se hermane con las operaciones del levantamiento de planos. Fácilmente se comprenderá la conveniencia de esto para la representacion, y mucho mas para la adquisicion de la ojeada militar, si no se olvida la influencia de la configuracion del pais en los movimientos de las tropas, en sus medios de transportes y en la accion de sus armas.

La representacion fiel de una comarca presupone un conocimiento exacto de la capa esterior, y como esta depende de las partes que forman la inmediata inferior, necesita el topógrafo lo mismo que el dibujante de montañas tener presentes las leyes de la formacion de la tierra, ó por lo menos las que se rozan con la geognosia; del mismo modo que el pintor y escultor han menester idea de la anatomía humana para conocer los altos y bajos que originan los huesos en el esterior.

Fin.

MANUAL DE CABULLERIA.

MANUAL

DE

CABULLERIA,

ESCRITO

POR EL TENIENTE CORONEL DEL CUERPO DE INGENIEROS

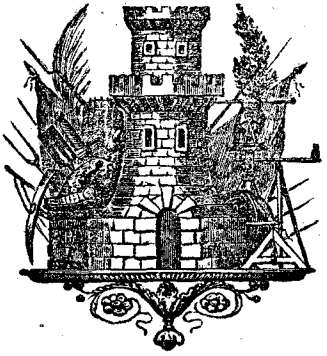
D. MANUEL SORIANO.

REMITIDO AL EXCMO. SR. INGENIERO GENERAL

DESDE PUERTO-RICO EN 22 DE DICIEMBRE

DE

1848.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1855.

INTRODUCCION.

El estudio de la cabullería (1) es uno de los ramos accesorios de conocida utilidad para la profesion del Ingeniero militar. El frecuente uso que de las cuerdas tiene que hacerse, tanto en las obras civiles como militares, exigen ciertos conocimientos abandonados hasta el dia, y que no por eso son menos necesarios para poder sacar de ellos el partido conveniente en ocasiones dadas. Para las maniobras de puentes militares es una necesidad de primer órden el conocimiento de las cuerdas, de los esfuerzos que pueden resistir, y de los diferentes modos de anudarlas, alargarlas y acortarlas. Estas consideraciones me obligaron á ocuparme hace tiempo de tan interesante materia, aprovechando al efecto todos los ratos de que me permitian disponer ocupaciones mas urgentes. Los diferentes destinos que he tenido me han puesto en el caso de hacer con fruto algunos estudios prácticos sobre tan importante asunto.

Los conocimientos de cabullería han sido hasta ahora esclusivos de la marina. La inusitada nomenclatura que esta emplea en general haria siempre un estudio muy penoso para los

(1) En la marina se entiende por cabulla ó cabullería, el conjunto de toda clase de cuerdas. Aquí se ha dado mas latitud á esta palabra, comprendiendo todo lo que es auxiliar de ellas en las maniobras, como los motones, cabestantes, etc. Tal vez este nombre no sea bastante significativo, pero no hay otro que se adapte mejor á objeto.

estraños á la profesion, fuera del largo tiempo que habria de emplearse para entresacar y ordenar la parte puramente aplicable á la necesidad que ahora nos proponemos satisfacer. Ha sido por lo tanto preciso ocuparse de este asunto con toda proligidad para formar el presente MANUAL, que reuniendo convenientemente los términos técnicos mas indispensables, resulte al alcance de todos y en particular de los Ingenieros militares, para quien ha de ser de mas inmediata utilidad.

Un mes basta para aprender por él todo lo que en sus trabajos civiles y militares puede necesitar un Ingeniero; dos años no serian suficientes para el que hubiese de aprenderlo por el único camino posible hasta el dia, porque habria de principiarse por conocer la tecnologia de marina, el aparejo de los barcos y algo de maniobra; siguiendo despues la parte de aplicacion á bordo y en los arsenales, con el apredizaje de cuanto en una y otra se practica relativo á cabullería, para poder entresacar y retener las ideas útiles al determinado objeto de nuestro MANUAL.

Parecerá estraño que ninguno se haya ocupado hasta ahora de asunto tan importante bajo el actual punto de vista: sin embargo, la razon de esto es obvia, y se reduce á que el resultado es escesivamente mezquino en comparacion del ímprobo trabajo y de las dificultades que hay que vencer hasta llegar á él.

Mr. Emy en su *Tratado de carpintería* parece haberse ocupado algun tanto de este asunto, pero lo ha hecho de un modo tan superficial que basta leer lo que sobre el particular ha escrito para convencerse de que de las 158 figuras que presenta, son inútiles unas, inaplicables otras y todas en general esplicadas colectivamente, sin que pueda deducirse de ellas las aplicaciones particulares á que al parecer se dirigen. En efecto, si se toma una cuerda y se trata de hacer lo que se indica en la figura 5.ª, lámina 151, se verá que al tirar no resulta la figura 6.ª sino la 4.ª: las figuras 5.ª y 6.ª son por tanto inútiles. Las figuras 12, 13, 22, 23, 24, 25 y 26 son ejemplos curiosos como ob-

jetos de adorno, pero es muy provable que no tengan nunca aplicacion en los trabajos de carpintería.

Los nudos figuras 17, 18, 19, 20, 21 y otros, podian haberse variado al infinito, pero con uno de ellos bastaba.

Los amarraderos ó argóneos, figuras 27, 28, 29, 30, 31 y 32, están hechos sin conocimiento y no hay ninguno admisible.

Desde la figura 75 á la 84, la primera es la única que puede servir. Desde la 66 á la 74 todas tienen el mismo objeto y solo la 70 es de alguna utilidad. Casi todas las restantes de la misma lámina son inadmisibles.

La lámina 152 podria aun sufrir una crítica mas rigurosa.

De lo dicho se puede ya inferir las ventajas que ha de proporcionar al servicio del Cuerpo el MANUAL DE CABULLERIA, puesto que es el único camino breve y sencillo para adquirir unos conocimientos que antes era casi imposible poseer.

Por no ser estos conocimientos sino una parte accesoria á la ciencia del Ingeniero, y por el precio inestimable que para nosotros tiene la concision en todas las materias, no hemos titubeado en reducir nuestro primer manuscrito á los estrechos límites de un pequeño cuaderno. Y consultando asimismo la comodidad de los estudiosos, hemos puesto al márgen los nombres técnicos y los números de referencia de láminas y figuras.

El estudio de cuanto contiene el MANUAL es fácil y corto, por cuya razon puede formar parte de los conocimientos que adquieren los alumnos en la Academia, ya en el 4.° año, ó bien en el 5.° dedicado á las prácticas, bajo la direccion de un profesor entendido en la materia, y como complemento indispensable de los puentes militares, teniendo á mano los instrumentos y trozos de cuerdas necesarios para efectuar prácticamente cuantos nudos y operaciones contiene el MANUAL.

Puerto-Rico 22 de diciembre de 1848.=MANUEL SORIANO.

MANUAL
DE CABULLERIA.

PRIMERA PARTE.

CABULLERIA.

Por cabullería se entiende una porcion cualquiera de cabos. Su manejo y uso es un arte, así como su fabricacion, de la que se dará una idea ligera para comprender mejor la naturaleza de aquellos.

Los cabos ó cuerdas pueden hacerse de cáñamo, pita, abacá, geniquen, guambé, majagua, esparto y demás materias fibrosas.

La abacá, geniquen y guambé se parecen bastante á la pita de España, aunque no sean tan fuertes.

Las cuerdas hechas con estos materiales son muy baratas y en atencion á esto se las emplea en algunos barcos; pero siempre en aquellas operaciones en que su rotura no es de trascendencia ó en donde no sea un obstáculo para la faena el mayor grueso que hay que darles para obtener la resistencia necesaria.

La majagua es la corteza de un árbol cuyas fibras se separan difícilmente y no se las puede peinar en el rastrillo, por lo que es preciso torcerlas á mano. Estas cuerdas son muy rígidas y de un uso grosero.

Las de esparto son las menos resistentes de todas.

Las cuerdas de cáñamo, por su mayor resistencia y flexi-

bilidad, son preferibles á las demás, y solamente de ellas se tratará aquí.

Lámina I.

DEL CAÑAMO.

El cáñamo se saca de la barilla ó tronco de una planta del mismo nombre que tiene 5 ó 6 pies de alto.

Cuando está madura se corta y se hacen hacecillos que se tienden al sol hasta que la cáscara de la barilla se seca; entonces se machaca ó esquebraja con la mano y se deposita en agua estancada para que se pudran todas aquellas partes que unen las fibras. Esta operacion se llama *cocer el cáñamo*. Tambien suele cocerse antes de esquebrajarlo.

Despues de cocido el cáñamo se pone al sol, y luego que está seco se le espadaña del modo siguiente:

Fig. 1. Cogiendo el hacecillo con una mano por *a* y tendiéndolo sobre una tabla dispuesta como en la figura, se le dan golpes con

Fig. 2. el filo *b* de la espadaña *B*, en toda la parte que cuelga por la cara anterior de la tabla, hasta que desprendiéndose las cortezas queden las fibras sueltas.

Cuando la operacion ha terminado por un lado, se repite por el otro y queda hecho el cáñamo. Para que no se enrede se

Fig. 3. le retuerce por el tercio *C*; y para empacarlo se le dobla el otro tercio sobre sí mismo.

Para usarlo necesita otra nueva preparacion que se llama

Fig. 4. *rastrillar*; y consiste en peinarlo en un rastrillo *D*, cuyas puas son de acero.

El hacecillo de cáñamo *C* se deslia, se coge por el tercio de su longitud y despues de darse con él una vuelta á la mano se pasa convenientemente y repetidas veces el lado largo por el rastrillo hasta que sale sin dificultad. Repitiendo esta operacion por el otro lado queda en la mano lo que se llama canal, (tambien se llama canal el total antes de rastrillarlo). Esta parte del cáñamo, como que tiene las hebras mas largas, lisas y fuertes es la mejor. El resto de él ha quedado en el rastrillo con las

puntas colgando; cogiéndole por ellas se repite la operacion hasta sacarle la parte mejor que le queda, que se llama *padre*.

Del mismo modo se sacan todavía otras clases mas inferiores, que se llaman *postrero*; quedando por último en el rastrillo la estopa.

Las cuerdas del comercio están hechas del cáñamo sin clasificar y únicamente despojado de la estopa. A veces tampoco se la quitan toda á fin de aprovechar mas, pero las cuerdas que han de servir para operaciones delicadas ó las que con poco grueso han de sufrir grandes tensiones, deben hacerse con cáñamo de primera clase.

Los mejores cáñamos se cogen en España, Rusia, Suiza y Alsacia. Los mejores de España se crian en la vega de Granada.

Para hilar el cáñamo, se dobla una porcion ó manojo por el tercio sobre el hombro izquierdo; la punta que cae á la espalda se la coge en una cuerdecilla que lleba á la cintura el oficial; con la parte mas gruesa se cruza el pecho llevando la otra punta ceñida á la cintura por detras del cuerpo desde el lado derecho al izquierdo, ó siguiendo hasta delante si el cáñamo fuese muy largo, en donde se la prende con la misma cuerdecilla.

Despues se abren ó separan un poco las hebras del cáñamo por la parte que cae sobre el pecho, se coge un mechoncito que se mete por el cordelillo del carreto *t* del torno (*fig.* 1) y doblando la punta sobre la parte que no ha pasado, da vuelta al torno un aprendiz y queda torcido un lado con otro del mechon, de modo que no puede escapar. El oficial sigue tirando del mechon de cáñamo y soltándole mas ó menos de priesa segun lo pide la velocidad con que gira el torno. *Lámina II.*

FABRICACION Y CLASIFICACION DE LAS CUERDAS. *Lámina I.*

FILASTICA. Un largo mechon de cáñamo torcido se llama *filástica*. Esceptuando muy pocos casos, siempre se tuerce de derecha á izquierda. *Fig.* 5.

Lámina I.

CORDON.

Fig. 6.

Si la torsion es mucha, adquirirá la filástica una fuerza de elasticidad que tenderá á destorcerla, de modo que juntando varias y dejando obrar esta elasticidad, cada una de las filásticas se destorcerá arrollándose sobre las otras y formarán lo que se llama un *cordon*. Este cordon estará torcido al revés que la filástica, esto es, de izquierda á derecha.

CUERDA O CABO.

Fig. 7 y 8.

Si se aumenta la torsion de varios cordones como en el caso anterior, y se los une como á las filásticas, abandonándolos despues, se destorcerán arrollándose cada uno de ellos á los demás. A este conjunto de cordones se le llama *cuerda* ó *cabo*.

Es claro que el cabo está torcido al revés que el cordon, y en el mismo sentido que la filástica, ó de derecha á izquierda.

GUINDALEZA.

Cuando el cabo tiene mas de 5 pulgadas de circunferencia se llama *guindaleza* (1) simplemente, si está hecha con tres cordones; pero si tiene cuatro ó mas de estos se llama *guindaleza de cuatro (ó mas) cordones.*

CABLE, CALABROTE O GUINDALEZA ACALABROTADA.

Fig. 9.

Si se aumenta la torsion de varios cabos y se los une como se hizo con los cordones, abandonándolos despues, resultará otra cuerda mas complicada que la anterior. Llámase esta *cable*, *calabrote ó guindaleza acalabrotada* (2), y su torsion es al revés que la otra, es decir, de izquierda á derecha.

El *cable* se compone de tres *guindalezas* de tres cordones cada una, y rara vez de cuatro *guindalezas* de á tres cordones.

COLCHAR.

En cordelería se usa la voz *colchar* en vez de *torcer*, y se

---

(1) Para que no parezca que he prodigado los términos técnicos advertiré: 1.° que es mas cómodo y corto aprenderlos, que hubiera sido seguir los largos rodeos que me habria visto precisado á dar para evitarlos; 2.° Que la mayor parte de ellos son de uso indispensable en las maniobras de puentes militares; 3.° Que siendo los almacenes de marina los que han de satisfacer los pedidos de cabullería, es indispensable hacerlos con los términos que ella entiende. De todos modos, cuento con que el que lea desde el principio este MANUAL, no se detendrá por la novedad de la nomenclatura, que he procurado introducir insensiblemente.

(2) A bordo no se confunden estos tres nombres; significando el primero el cabo mas grueso del barco, el segundo el que le sigue, etc., por consiguiente, lo que en un barco es *cable*, será *calabrote* en otro de mayor porte.

dice que un cabo tiene buena *colcha* ó está bien *colchado* cuando está bien torcido. *Lámina I.*

Tambien significa algunas veces la huella que deja en un cabo el cordon que se deslia.

Los cabos que están colchados de derecha á izquierda, se dice que están colchados al derecho, ó que tienen *colcha de guindaleza*, y los que están colchados de izquierda á derecha, que están *colchados al revés* ó que tienen *colcha de calabrote*.

Las cuerdas, con relacion á sus gruesos, se denominan del modo siguiente:

Beta. . . . . Cuando tiene menos de 5 pulgadas de circunferencia.

Guindaleza. . . . . Cuando tiene de 5 á 11 y están colchados al derecho ó con *colcha de guindaleza*.

Calabrote ó guindaleza acalabrotada. Cuando tiene de 6 á y 11 están colchadas al revés ó tienen *colcha de calabrote*.

Cable.. . . . . Cuando tienen de 11 á 32 y están colchados al revés, ó tienen *colcha de calabrote*.

Se ha dicho que para hacer las cuerdas se torcian bien los cordones, y uniéndolos por sus estremos se abandonaban para que se arrollasen unos á otros. Este método daria lugar á que los cordones se *engorritasen* y no saliesen igualmente tendidos. Para evitar este inconveniente, es preciso tomar ciertas precauciones segun se verá en el método siguiente, que es el que siguen en casi todas las fábricas de cuerdas.

Hechas las filásticas, se lian en manojos de á tres, cuatro ó mas, á un carretel *A* ó *B* (*fig.* 2.) que se colocan como en *M* junto al torno *P*; un operario coge un manojo del número de filásticas que debe llevar cada cordon, y tirando de él marcha hácia el punto *N*, pasándolo por encima de los banquillos *a*, *b*, etc., (*fig.* 5.) y amarra en un gancho fijo el carrillo *N* (*fig.* 6). Otro operario corta el manojo y lo amarra á uno de los carretos *t* del torno (*fig.* 1). De este modo se tienden todos los ma- *Fig.* 3.

Lámina II. nojos. Si el cordon hubiese de llevar un número mayor de filásticas que el que tiene cada carretel, cogerá todas las de uno y las que necesite de otro.

Fig. 3. En seguida varios operarios dan vuelta á la rueda, y los tres manojos se tuercen ó colchan á la vez. A medida que aumenta la torsion, se acortan los cordones, y el carrillo marcha adelante: un operario tiene cuidado de quitar los banquillos *l*, *k*, etc., segun se acerca el carrillo.

Fig. 4. Luego que los cordones tienen la suficiente torsion, se amarran todas las puntas á un solo gancho del carrillo, se

PEON. mete el zoquete de madera *D* (*Fig.* 7) que se llama *peon* entre los cordones, de modo que cada uno entre en una de las canales *o*, y sosteniéndolo por el palillo que atraviesa se quita el pasador (*Fig.* 6) al gancho del carrillo, y entonces pueden destorcerse naturalmente los cordones, arrollándose unos en otros en toda la parte que queda entre el gancho y el *peon*, el cual va siendo empujado por la misma torsion hácia el torno, á pesar de la fuerza que debe oponer el que lo sostiene. Luego que se ha torcido todo el cabo se vuelve á fijar el gancho del carrillo, los otros estremos de los cordones se amarran á un solo carreto del torno, y se aumenta convenientemente la torsion del cabo.

Concluida esta se lia el cabo á un carretel, se amarra con filásticas, se saca del carretel y quedan hechas las adujas ó rollos de cuerdas para almacenarlas.

El grado de torsion que se ha de dar á los cordones no es indiferente. Si están muy torcidos se quebrantan las fibras del cáñamo, y si lo están poco quedan muy flojas, hay muy poco rozamiento entre ellas y resvalan con facilidad.

Segun Duhamel, deben torcerse los cordones hasta perder el tercio de su longitud; pero segun las operaciones espresadas en la tabla siguiente, sacada de *L'Encyclopedie Metodique*, parece mas conveniente colchar los cordones hasta que pierdan solamente el quinto de su longitud.

ESPERIENCIAS HECHAS CON DOS CUERDAS SEMEJANTES.

	PESO CON QUE SE ROMPIERON.	
	1.ª CUERDA.	2.ª CUERDA.
	Libras.	*Libras.*
Primera colchada al $\frac{1}{3}$.	4090	4056
Segunda colchada al $\frac{1}{4}$.	4840	6752
Tercera colchada al $\frac{1}{5}$.	6191	7397

Sin embargo del resultado de las anteriores esperiencias, se acostumbra á colchar al cuarto y no al quinto como parece que debia ser. Esta falta de consecuencia proviene de que siendo muy elegido el cáñamo que se usa para las esperiencias, tiene las hebras ó fibras mas largas que las del que generalmente se usa en las cuerdas ordinarias; y como las fibras largas tienen en las cuerdas mas puntos de contacto que las cortas, necesitan menos presion (que es el efecto de la torsion) para sostenerse sin resvalar.

En España está mandado colchar. . . { Cabos acalabrotados al $\frac{1}{3}$. / Cabos de maniobra al $\frac{5}{17}$.

Los cabos colchados flojos tienen la ventaja de ser menos rígidos.

El calabrote debe ser mas fuerte que la guindaleza, porque estando colchado una vez mas que aquella, sus fibras sufren mas inflexiones y en mas distintos sentidos; por consiguiente, tienen mas rozamiento entre sí, y es mas difícil que resvalen aun estando menos colchados.

Las cuerdas pueden tener tres, cuatro ó mas cordones, pero cuando se destinan á operaciones delicadas en que ocurre tejer ó enlazar dichos cordones, solo se admiten las de tres ó cuatro.

ALMA. Las *guindalezas* de cuatro cordones suelen colcharse sobre un cordon que se llama *alma*, que tiene por objeto llenar un hueco que quedaria entre los cuatro cordones si se hubiesen colchado solos. Este cordon que sirve de alma tiene la ventaja de aumentar la fuerza del cabo sin aumentar proporcionalmente su grueso, pero como está flojo ó poco colchado recoge mucho la humedad, la conserva largo tiempo por no estar espuesto al aire, y se pudre pronto pudriendo tambien los cordones.

Los cabos pueden ser blancos ó negros.

CABOS BLANCOS. Los cabos blancos son los que se acaban de esplicar.

CABOS NEGROS. Los cabos negros se hacen del mismo modo que los blancos, pero untando de alquitan las filásticas con anticipacion para hacer despues los cordones.

Las filásticas se hacen pasar por un caldero de alquitran caliente y despues por agujeros practicados en una tabla que las esprimen dejándolas salir con el necesario.

MENA. El grueso de un cabo se mide por la circunferencia de su seccion, que se llama *mena;* y se dice *un cabo de 4, 5, etc., pulgadas de mena.*

PULGADERA. Para medir los cabos se usa una cinta dividida en pulgadas y líneas que se llama *pulgadera*, la cual se arrolla al cabo que se quiere medir.

Tambien se miden los cabos por el diámetro de su seccion, pero la mayor facilidad de medir la circunferencia ha hecho mas comun referirse á ella.

El diámetro de un manojo de filásticas es una sesta parte mayor que el de las mismas filásticas colchadas en guindaleza.

HILO DE VELA. El *hilo de vela* se compone de dos filásticas muy delgadas. Vulgarmente se llama *bramante*, *tramilla*, etc.

MERLIN. El *merlin* se compone de tres filásticas delgaditas, muy bien torcidas (1). Este cabo es negro generalmente.

---

(1) Estando discordes muchos autores con los significados de *merlin, piola* y otros cabos, me he atenido al *Diccionario Marítimo.*

La *piola* se compone de tres hilos sobretorcidos ó colchados al revés. Su grueso es de una ó dos líneas próximamente. PIOLA.

El *baiben* tiene tres cordones, formado cada uno de dos ó tres filásticas. Su colcha es de guindaleza. BAIBEN.

El *meollar* es un cordoncito flojo, compuesto de tres ó mas filásticas. Se puede hacer de filásticas nuevas ó viejas; en el primer caso se llama de fábrica, en el segundo contrahecho. Para hacer este último se sacan las filásticas de pedazos de cabos viejos, se añaden unas á otras (con nudo recto), se alquitranan y se hacen tantos ovillos como filásticas haya de tener el meollar. En seguida se ata el manojo de filásticas á uno de los brazos del carretel *A B*, se cogen las filásticas á tres ó cuatro pies del punto *E*, y dándole vueltas á la derecha, segun indica la flecha, como si fuera un manubrio, se hará girar el carretel sobre su eje *a b* que está fijo al montante ó candelero *C D*. Cuando la porcion de filásticas que hay entre la mano y el carretel está suficientemente torcida, se lia á este y se repite la operacion hasta donde sea necesario. MEOLLAR. *Lámina I. Fig. 10.* CARRETEL.

El estremo ó punta de un cabo, cordon ó filástica se llama *chicote*. CHICOTE.

Cuando se unen dos cabos (por uno de sus chicotes) con objeto de formar uno solo, se dice que se *ayustan* ó se hace un *ayuste*. AYUSTE.

CONDICIONES DE LAS CUERDAS.

Para que los cabos ó cuerdas sean buenas han de satisfacer á las condiciones siguientes:

1.ª Que sean lisas y de igual grueso, lo que probará que no tienen estopa.

2.ª Que presenten pocas puntas de las fibras del cáñamo, porque será prueba que este es largo. Los fabricantes ocultan este defecto mojándolas y frotándolas despues con esparto, con cuya operacion se sientan las puntas de las fibras y no se notan á primera vista: es, pues, necesario para cerciorarse, frotar

bien la cuerda de cada lado hácia el otro para que se le despeguen todas las puntas sueltas.

3.ª Deben ser duras y flexibles, lo cual probará que la torsion de las filásticas está bien proporcionada á la del cordon, y la del cordon á la de la cuerda.

4.ª El color natural del cáñamo debe ser, por órden de bondad: 1.º argentino; 2.º gris de perla; 3.º verdoso; 4.º amarillento. Estos colores pueden ser falsos: para averiguarlo se mojará un poco de la cuerda y se restregará en un trapo blanco, donde dejará señal si la cuerda es teñida.

MODO DE PRESERVAR LOS CABOS.

Lámina I. Cuando el uso á que se destinan los cabos exige que estén á la intemperie, se preparan á fin de aumentar su duracion.

AFORRAR. *Aforrar* un cabo es cubrirlo con meollar, de modo que no le penetre el agua ni el sol.

Fig. 11. Para aforrar un cabo se hace firme uno de sus chicotes, y con un aparejo se tesa por el otro hasta que quede bien templado: en seguida se amarra al cabo el chicote del meollar, y dándole dos ó tres vueltas bien apretadas con la mano, cogiendo debajo el chicote, se coloca la maceta *D* con la media caña ajustada al cabo; se dan dos ó tres vueltas á este, cogiendo tambien la maceta, y luego otras dos ó tres á su mango. Hecho esto se coge la maceta por el mango y se le hace girar al rededor del cabo, en sentido de la colcha; el meollar resvala por la maceta y las vueltas van quedando muy ajustadas al cabo y á las anteriores. Mientras se dan vueltas á la maceta, un ayudante pasa el ovillo de meollar al rededor del cabo para que no se enrede en este.

MACETA.

La superficie convexa de la maceta y su mango deben untarse con sebo, á fin de que corra bien el meollar. El número de vueltas que se han de dar con este á aquella, depende de lo mas ó menos untada que esté.

Luego que se haya aforrado el cabo ó la parte que convenga, se deslian las vueltas del mango, se corta el meollar por *b* y este chicote se pasa por bajo de las vueltas *c*, *d*, *e*; se saca la maceta, se aprietan bien las vueltas *e*, *d*, *c* con la mano, y se tira del chicote *b*, que quedará mordido por dichas vueltas: El chicote que queda sobrante se corta. *Lámina I.*

ENTRAÑAR. *Fig.* 12.

Cuando el cabo que se ha de aforrar es de mucha mena, se rellenan con cabos proporcionados los huecos que tiene entre los cordones, cuya operacion se llama *entrañar*. Los cabos *a* con que se entraña se llaman de *entrañadura* y deben tener un tercio mas de largo que el que se entraña. Si despues de entrañar un cabo deja aun huecos entre sus cordones y los cabos delgados que se le entrañaron, se rellenarán con otros cabos mas delgados, como son meollar ó filástica. Esta operacion se llama *contra entrañar* y tiene por objeto redondear el cabo para que siente bien el aforro.

CONTRA ENTRAÑAR.

PRECINTAR.

Antes de aforrar un cabo entrañado es preciso *precintarlo*, cuya operacion consiste en liarle sobre la entrañadura unas tiras de lona *A* en sentido de la colcha del cabo. Estas tiras son angostas para que se ciñan bien, y regularmente se hacen de lona vieja, porque lo mismo que la nueva llena el objeto de no dejar pasar el agua.

Debe principiarse á precintar por el mismo lado que se principió á entrañar; y por él tambien principiarse el aforro, porque de lo contrario se aflojan la precinta y entrañadura.

El aforro de los cabos no solo puede tener por objeto el librarlo de la intemperie, sino que tambien se aforran cuando han de rozarse con otros cabos, palos ú otros cuerpos, porque de este modo será el meollar quien sufra y el cabo se conservará ileso. Cuando los rozamientos que ha de sufrir un cabo pueden ser muy fuertes se aforra ciñéndole bien un pedazo de cuero de vaca, remojado y bien cosido con piola.

Los cabos aforrados tienen mucha rigidez; por esta razon

no se aforra ningun cabo de labor y si solo los que han de estar firmes.

El alquitran de los cabos negros tiene por objeto preservarlos de la intemperie, pero esto no se logra enteramente, porque á poco uso que tengan pierden el alquitran de la parte esterior: por esta razon es preciso aforrarlos para preservarlos lo mas posible.

Los cabos negros tienen muchas desventajas respecto á los blancos:

1.ª Pierden mucho de su fuerza, porque obrando el alquitran como unto deja resvalar constante, aun que lentamente, las fibras del cáñamo unas sobre otras.

2.ª Almacenados ó al sol se conservan menos que los blancos porque el alquitran destruye las fibras.

3.ª La rigidez varia con la temperatura, aumentándose considerablemente con el frio.

4.ª Las puntas de las fibras del cáñamo con que están hechos se quedan muy pegadas, y contando con esta circunstancia los fabricantes los hacen siempre con el peor.

5.ª El alquitran aumenta mucho el peso de los cabos.

6.ª El alquitran que se pega á las fibras del cáñamo en los cabos negros aumenta mucho el volúmen de estos: asi de dos cabos que tengan la misma mena, siendo uno blanco y otro negro, el primero aguantará mucho mas que el segundo.

Por todas estas razones son muy preferibles los cabos blancos.

PESO DE LAS CUERDAS.

El peso de las cuerdas varía con la calidad del cáñamo, su fabricacion y con el estado higrométrico de la atmósfera, por lo que no es posible dar una regla fija.

PESO DE LOS CABOS BLANCOS.

Bouguer da la siguiente para las cuerdas blancas:

El peso en libras de una cuerda de 5 *pies de longitud* (una

braza) *puede ser evaluado aproximadamente por el quinto del cuadrado de la circunferencia en pulgadas. Asi, una cuerda de 5 pulgadas de circunferencia y 100 pies de longitud pesará 100 libras.*

Poncelet da una regla bastante aproximada á esta, aunque no tan fácil de retener.

PESO DE LOS CABOS NEGROS.

La cartilla marítima de Robdan da la misma regla que Bouguer para los cabos negros no acalabrotados; lo que no debe chocar, puesto que un cabo blanco tiene mayor número de filásticas que uno negro de igual mena. Los cabos acalabrotados pesan algo menos.

Bien se comprenderá que estas reglas no pueden ser muy aproximadas.

RESISTENCIA DE LAS CUERDAS.

La resistencia de las cuerdas es tan variable como la mano de obra y cáñamo con que se fabrican. Fácil es prever que no se deben esperar reglas fijas, sino resultados de esperiencias.

Muchas son las reglas que se han dado para hallar esta resistencia; puede decirse que cada autor que ha escrito con alguna detencion sobre este asunto, da la suya deducida de los casos que ha considerado. Preciso es, pues, siempre que se trate de operaciones que exijan delicadeza, no usar estas reglas sin hacer antes algunas esperiencias locales por las que se pueda venir en conocimiento de las modificaciones que deben hacerse en ellas.

Resistencia á la tension.

Las cuerdas pueden sufrir tensiones causadas:

1.° Por fuerzas directas; por ejemplo, la de una cuerda fija por un chicote que sostiene un peso amarrado al otro.

2.° Por fuerzas oblicuas, como sucede en la catenaria.

Lámina II. *Fig.* 8. Este segundo caso se refiere al primero por medio de una descomposicion de fuerzas: asi el peso *P* causará una tension directa en la parte *a b* de la cuerda *a b c* representada por *p'*.

Resistencia á la tension causada por fuerzas directas.

Las dificultades que presenta la aplicacion de los resultados de esperiencias hechas por diferentes autores, exige, segun se acaba de decir, algunas esperiencias locales cuyos resultados comparados con aquellos, indiquen las modificaciones que se deben hacer en los demás casos.

Estas operaciones, siempre laboriosas, deberán hacerse con dos ó tres cuerdas de distintos gruesos de los espresados en las tablas, porque de este modo se aproximarán las circunstancias y se podrá establecer la analogía.

Para evitarse el trabajo de tener que cargar las cuerdas en las esperiencias con los grandes pesos que puedan sostener, se ha servido A. Noirfontain de una palanca de madera de 17 metros de longitud y $0^{m},35$ de escuadria y una barra de hierro triangular, sobre cuya arista superior se apoyaba la palanca, que estaba por aquella parte forrada de hierro, dejando un brazo de 1 metro y otro de 16. Un chicote de la cuerda se amarraba á una cabilla ó palillo cilíndrico hecho firme en el suelo, y el otro á otra cabilla firme en el brazo corto. En el largo se cargaban los pesos.

Cuerdas blancas.

Noirfontain en sus esperiencias, insertas en la tabla siguiente, ha deducido estas observaciones (1):

---

(1) Todas estas observaciones, menos la quinta, se pueden estender á los cabos negros.

1.ª Las cuerdas se rompen por donde están anudadas ó simplemente arrolladas, porque las hebras que están dobladas junto al nudo ó inflexion están ya sufriendo una tension que no sufren en ningun otro paraje de ella.

2.ª Las cuerdas pueden sostener por espacio de algunos minutos, cargas que las rompen al cabo de algunas horas.

3.ª La naturaleza del cáñamo puede influir en un cuarto próximamente de la resistencia de la cuerda.

4.ª La diferencia de resistencia entre el calabrote y la guindaleza es muy poca.

5.ª La fuerza de las cuerdas se puede evaluar á razon de 5 ó 6 kilógramos (número redondo) por milímetro cuadrado de seccion; mas para ponerse al abrigo de los accidentes que pudiesen provenir de la mala calidad del cáñamo, defectos de fabricacion y vejez de la cuerda, es preciso que la carga no pase jamás de la mitad de la que causa la ruptura.

6.ª La ruptura es siempre precedida por un alargamiento considerable de la cuerda que anuncia que faltará pronto.

Tabla de las esperiencias hechas por Noirfontain (A).

Descripcion de las cuerdas.	Tensiones.	Efectos producidos.	Resistencia por milimetro cuadrado de la seccion.
	Kilógramos.		*Kilógramos.*
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,013 de diámetro.	1050 1250	Alargamiento de $\frac{1}{6}$. Rotura al medio.....	9,50
La misma cuerda ayustada con tres pasadas de costura redonda.	1048 1128	Rotura de un cordon. Rotura completa. La costura no faltó...	8,60
Guindaleza nueva de cáñamo de Lorena de 0^m,014 de diámetro.	1000	Rotura; alargamiento de 13 °/₀; diámetro reducido á 0^m,013...	7,10
Calabrote nuevo de cáñamo de Lorena de 0^m,016 de diámetro.	850 1648	Alargamiento de 15°/₀ Idem de..... 17°/₀ Rotura completa; diámetro reducido á 0^m,0152.....	6,04
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,017 de diámetro.	848 1648	Alargamiento de 12°/₀ Idem de..... 17°/₀ Rotura junto á la cabilla inferior.....	8,50
Guinzaleza nueva de cáñamo de Lorena de 0^m,023 de diámetro.	850 2450	Alargamiento de 15°/₀ Rotura en el nudo cerca de la cabilla superior; diámetro reducido á 0^m,020.....	5,90
Calabrote nuevo de cáñamo de Lorena de 0^m,023 de diámetro.	1650 3010	Alargamiento de 11°/₀ Rotura cerca de la cabilla inferior; diámetro reducido á 0^m,021	7,30
Cuerda vieja de 0^m,680 de diámetro.	1680	Rotura cerca del nudo.....	4,09
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,025 de diámetro.	2500	Alargamiento de 14°/₀ Idem de..... 21°/₀ Rotura completa al medio; diámetro reducido á 0^m,023.....	6,30

Tabla de las esperiencias hechas por Noirfontain (A).

Descripcion de las cuerdas.	Tensiones.	Efectos producidos.	Resistencia por milímetro cuadrado de la seccion.
	Kilógramos.		*Kilógramos.*
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,628 de diámetro.	2000 3290 8710	Alargamiento de 14 °/₀ Idem de..... 27 °/₀ Rotura completa al medio; diámetro reducido á 0^m,0235.....	6,00
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,036 de diámetro.	3000 4340 4480	Alargamiento de 13 °/₀ Idem de..... 24 °/₀ Rotura cerca de la cabilla inferior.....	5,40
La misma cuerda amarrada á la cabilla por una gaza cosida con tres pasadas.	8365	Rotura de la gaza cerca de la cabilla inferior; diámetro reducido á 0^m,03.....	5,10
Cuerda vieja de Cabria de 0^m,034 de diámetro.	4000	Rotura completa.....	4,40
Calabrote nuevo de cáñamo de Strasburgo de 0^m,04 de diámetro.	3255 5635 7119	Alargamiento de 5 °/₀ Idem de..... 15 °/₀ Rotura cerca de la cabilla inferior; diámetro reducido á 0^m,036	5,60
La misma cuerda amarrada á la cabilla por una gaza cosida con tres pasadas.	13700	Rotura cerca de la cabilla inferior.....	5,50
Guindaleza nueva de cáñamo de Strasburgo de 0^m,04 de diámetro.	3815 6342 7392	Alargamiento de 7 °/₀ Idem de..... 13 °/₀ Rotura completa en la cabilla; diámetro reducido á 0^m,035....	5,90
Guindaleza nueva de cáñamo de Strasburgo de 0^m,054 de diámetro.	4000 9501	Alargamiento de 7 °/₀ Idem de..... 14 °/₀ Rotura en la cabilla inferior; diámetro reducido á 0^m,049.....	4,85

Esta tabla debe estudiarse con detencion, comparando los

casos entre sí y haciéndose cargo de los detalles y circunstancias de cada esperiencia.

Del mismo modo, en la práctica, se deberán estudiar las circunstancias para resolver el problema con toda la precaucion que permita el caso; así, cuando el grueso y peso de la cuerda sean indiferentes, convendrá asegurarse usando cuerdas capaces de resistir tres, cuatro ó mas veces el peso que se les ha de cargar, pero si se trata de una operacion que exija delicadeza, como puentes colgantes, etc., será necesario no escederse mucho porque se daria lugar á otros inconvenientes graves, como el aumento de peso, dificultad y retardo de las maniobras, etc. En tal caso es necesario contar muy particularmente con el tiempo que la cuerda ha de estar cargada y calcular su resistencia suponiéndola en su mayor vejez.

Bouguer dá la regla siguiente para hallar la resistencia de una cuerda:

REGLA DE BOUGUER PARA HALLAR LA RESISTENCIA DE LOS CABOS BLANCOS.

El peso que puede sostener una cuerda sin peligro de romperse está determinado por tantas veces 1000 *libras como pulgadas tiene la mitad del cuadrado de la circunferencia de su seccion.*

Así, una cuerda de 6 pulgadas de circunferencia, que da para la mitad de su cuadrado 18, podrá sostener 18000 libras.

Esta regla está en armonia con las esperiencias de Duhamel espresadas en la tabla siguiente, y tiene la ventaja de estar referida á la mena ó circunferencia de la cuerda, que siempre se puede medir con mas facilidad y precision que el diámetro.

Esperiencias de Duhamel.

Número de filásticas de las cuerdas.	Diámetros correspondientes.	RESISTENCIA.	
		Libras.	Onzas.
6	0,0089	706	4
9	0,0110	1075	0
12	0,0127	1512	8
18	0,0155	2451	4
24	0,0179	3325	0
30	0,0200	4077	0

Segun este autor, las cuerdas pierden al mojarse mas de un cuarto de su resistencia.

Cuerdas negras.

Las cuerdas negras tienen poco uso fuera de abordo, por cuya razon no se han hecho tantos ensayos con ellas como con las blancas. La tabla siguiente (*Encycopledie Methodique*) presenta algunas comparaciones entre ambas clases.

Las esperiencias están hechas con una cuerda blanca y otra negra, iguales en fabricacion, mena, etc., y han sostenido:

CUERDA BLANCA.	CUERDA NEGRA.	TIEMPO.
Libras.	*Libras.*	
2646	2342	Dos meses.
2762	2155	Un año.
2710	2050	Diez y ocho meses.
2575	1750	Dos años.
2425	1837	Dos años y medio.
2917	1865	Tres años.

Cuando las operaciones que hayan de hacerse no exijan delicadeza en el cálculo de la mena de una cuerda, podrá usarse

REGLA PARA HALLAR LA RESISTENCIA DE LOS CABOS NEGROS.

como regla que, *los cabos negros pueden sostener las tres cuartas partes del peso que aguantaria un cabo blanco de la misma mena.*

Esta regla está fundada en que el número de filásticas que tienen los cabos de la misma mena, uno negro y otro blanco, están en la relacion de 13 á 18, que aunque es menor que 3 á 4 y está en contra la consideracion de que, el cáñamo de los cabos negros es generalmente peor que el de los blancos, y que el alquitran de aquel disminuye la resistencia, pueden, no obstante, despreciarse estas circunstancias en los casos ordinarios, en atencion á la prudente determinacion que debe tomarse de no cargar un cabo con mas peso que la mitad del que pueda sostener, segun las reglas dadas.

En los casos especiales que requieran exactitud, deberán hacerse esperiencias sin perder de vista que hay que tener en cuenta el tiempo que ha de estar cargado el cabo; cuya circunstancia es de gran entidad, como puede verse en la tabla anterior.

Rigidez de las cuerdas.

La resistencia que oponen las cuerdas á plegarse á un tambor ó cilindro, está espresada segun Mr. Morin por

$$R=\frac{n}{D}(A+Bn+CQ)$$

en la que representan

n. . . . . número de filásticas.
D. . . . . : diámetro del rodillo ó tambor.
Q. . . . . peso con que está cargada la cuerda.

$A=0^k,000297$
$B=0^k,000245$ } para las cuerdas blancas.
$C=0^k,000363$

$A=0^k,0014575$
$B=0^k,000346$ } para las cuerdas negras.
$C=0^k,0004188$

Haciendo $D=1$ y $Q=1$ la fórmula se podrá transformar en $R=n\,(A+Bn)+nC$, en la que el primer término representa la rigidez natural N y el segundo la rigidez M debida á la carga. Asi

$$\text{será } \begin{cases} N=n(A+Bn) \\ M=nC \end{cases}$$

Sustituyendo en estas ecuaciones los valores anteriores de A, B y C, y dándoselos á n, se han calculado las tablas siguientes (1).

Cuerdas blancas nuevas.

Diámetro de la cuerda.	Número de filásticas.	Valor de la rigidez natural N.	Valor de la rigidez M proporcional á la carga.
m		kil	
0,0089	6	0,0106038	0,002178
0,0110	9	0,0225207	0,003267
0,0127	12	0,0388476	0,004356
0,0141	15	0,0595845	0,005445
0,0155	18	0,0847314	0,006534
0,0168	21	0,1142883	0,007623
0,0179	24	0,1482552	0,008712
0,0190	27	0,1866321	0,009801
0,0200	30	0,2294190	0,010890
0,0210	33	0,2766159	0,011979
0,0220	36	0,3282228	0,013068
0,0228	39	0,3842397	0,014157
0,0237	42	0,4446665	0,015246
0,0246	45	0 5095035	0,016335
0,0254	48	0,5787504	0,017424
0,0261	51	0,6524073	0,018513
0,0268	54	0,7304742	0,019602
0.0276	57	0,8129511	0,020691
0,0286	60	0,8998380	0,217800

(1) Debe advertirse que las rigideces calculadas en estas tablas no manifiestan la resistencia que opone cada cuerda á plegarse ó desplegarse, sino la suma de ambas. Lo mismo sucede en las calculadas por Amontons, Coulomb, etc.

Cuerdas negras nuevas.

Diámetro de la cuerda.	Número de filásticas.	Valor de la rigidez natural *N*.	Valor de la rigidez *M* proporcional á la carga.
m		kil	
0,0105	6	0,021201	0,00251299
0,0129	9	0,041143	0,00376949
0,0149	12	0,067314	0,00502598
0,0167	15	0,099712	0,00628248
0,0183	18	0,138339	0,00753898
0,0198	21	0,183193	0,00879547
0,0211	24	0,234276	0,01005197
0,0224	27	0,291586	0,01130846
0,0236	30	0,355125	0,01256496
0,0247	33	0,424891	0,01382146
0,0258	36	0,500886	0,01507795
0,0268	39	0,583108	0,01633445
0,0279	42	0,671559	0,01759094
0,0289	45	0,766237	0,01884744
0,0298	48	0,867144	0,02010394
0,0308	51	0,974278	0,02136043
0,0316	54	1,087641	0,02261693
0,0320	57	1,207231	0,02387342
0,0344	60	1,333050	0,02512992

Uso de estas tablas.

Para hallar la rigidez de una cuerda cuya carga y diámetro son dados, se buscará esta (ó la que mas se le aproxime) en la primera columna, y en la tercera y cuarta se encontrarán en el mismo renglon, la rigidez natural *N* y la *M* divida á la carga. Multiplicando *M* por la carga, sumando al producto la rigidez natural *N* y dividiendo el resultado por el diámetro de la polea ó tambor, se tendrá la rigidez buscada.

Lo mismo se hará cuando el grueso de la cuerda sea dado por el número de filásticos.

Ejemplo 1.° Se desea hallar la rigidez de una cuerda blan-

ca de $0^m,0216$ de diámetro que se arrolla á un tambor de $0^m,5$ de diámetro cargado con 1000 kilógramos.

El número de la primera columna mas próximo á $0^m,0216$ es $0^m,0220$ que dá

$$\left\{\begin{matrix} N=0,3282228 \\ M=0,013068 \end{matrix}\right\} \text{y se tendrá}$$

$$R=\frac{0,3282228+0,013068\times 1000^k}{0,5} \text{ que dá}$$

$$R=26^k,792424.$$

Ejemplo 2.° Los mismos datos refiriéndose á un cabo negro.

En la primera columna de la tabla correspondiente, se encontrará que el número mas próximo á 0,0216 es 0,0211 que señala los valores de

$$\left\{\begin{matrix} N=0,234276 \\ M=0,01005197 \end{matrix}\right\} \text{y se tendrá}$$

$$R=\frac{0,234276+0,01005197\times 1000^k}{0,5} \text{ que dá}$$

$$R=20^k,572492.$$

Observaciones relativas á los diferentes estados de las cuerdas.

En una cuerda blanca nueva las hebras del cáñamo se comprimen unas á otras por puntos muy próximos, dejando los pedacitos comprendidos algo mas encorvados unos que otros, pero con tendencia á tomar cada uno de ellos la posicion recta que es la natural suya. Al doblar una cuerda, las hebras de la parte cóncava tendrán favorecida su tendencia á desencorvarse, mientras que las de la parte convexa esperimentarán el efecto contrario. Si las pernadas ó chicotes de la cuerda están cargadas, sucederá, que todas aquellas que al torcer la cuerda habian quedado mas estiradas que las demás, y al doblar la cuerda quedan en la parte convexa, serán las que carguen ó sostengan todo el peso; y si la carga fuese aumentando suce-

sivamente, se irá rompiendo y el peso se trasmitirá á la mas corta de las restantes.

Cuando la cuerda haya esperimentado ya una tension tal que haya roto las hebras mencionadas (que podemos llamar mal hiladas ó mal colocadas en la cuerda) y el peso con que está cargada se reparta, aunque desigualmente, entre las restantes, se podrá considerar la fuerza de la cuerda *como totalmente empleada.*

Si la cuerda se vuelve de modo que su parte cóncava quede convexa, sucederá en este lado lo que antes sucedió en el otro; y si estando apoyada ó doblada sobre un cilindro se le hace á este girar, la misma modificacion habrá sufrido la cuerda en todos sus puntos, y podrá decirse que se halla en su mejor estado de uso, porque no habiendo perdido nada de su *fuerza total* habrá aumentado la longitud y disminuido de diámetro. Tambien habrá disminuido de rigidez, porque los puntos de presion de unas hebras con otras se habrán alejado al romperse las mas cortas, y tendrán mas espacio para resvalar unas sobre otras: además, la rigidez particular de cada hebra se habrá domado, y esto habrá contribuido á que disminuya la total de la cuerda.

Por estas razones deben prepararse las cuerdas del modo dicho (ya que no se curtan) para aplicarlas á las necesidades de la industria.

Si se sigue aumentando la carga mas allá de lo dicho hasta escitar una fuerte tension en las hebras mas encorvadas, aquellas mas cortas que en el caso anterior quedaban sufriendo una tension máxima se habrán roto, y desde aqui principiará á perder de fuerza la cuerda.

Si se conserva la cuerda cargada mucho tiempo, pero sin aumentar pesos, las hebras mas encorvadas, que irán ganando flexibilidad, se alargarán tambien é irán trasmitiendo peso á las mas cortas, cuyas pequeñas fibras se irán desorganizando en cada hebra y muchas de estas irán faltando.

En cualquiera de estos dos casos la cuerda puede considerarse ya en mediano estado de uso.

Estas cuerdas tienen muy poca rigidez, porque sus hebras estarán mas sueltas, darán poco de sí y tendrán buena aplicacion en la industria como cuerdas sin fin para trasmitir fuerzas.

Mientras mas tiempo esté plegada una cuerda mas trabajo costará desplegarla, y vice-versa.

Cuando una cuerda blanca nueva se moja, el agua ocupa sus intersticios; y cuando entre dos hebras no los hay por estar unidas, se lo procura, sin embargo, introduciéndose al través de ellas. Esto aumenta la dureza de la cuerda y consiguientemente la rigidez, porque el agua interpuesta en poca cantidad, está retenida enérgicamente por la aderencia, y es un obstáculo para que se pliegue. El esfuerzo que sufren las hebras mojadas, no estando compensado por el de la reaccion de las mismas hebras al secarse, disminuye su presion mútua, y quedan mas flojas, pero esto no disminuye la rigidez de la cuerda, porque la particular de cada hebra ha aumentado al secarse adquiriendo cierta tiesura que no pierde hasta que se la estira rodándola en un cilindro.

Si se moja una cuerda nueva que haya sido estirada y rodada en un cilindro, como se dijo anteriormente, dejándola secar despues, habrá aumentado de grueso y de rigidez, y habrá disminuido de la longitud, pero sin que en ninguno de estos estremos haya vuelto á su estado primitivo. Para prepararla de nuevo habrá que estirarla y cargarla otra vez, pero no hay necesidad de tanto peso.

Si se moja una cuerda blanca en mediano estado de uso, sucederá, como anteriormente, que el agua se adherirá á todas sus hebras; y como los pedazos de estas que quedan libres entre los puntos en que unas se pisan á otras, serán ahora de mayor estension, puesto que parte de ellas se rompieron al tesar la cuerda, las entradas del agua no estarán tan limitadas

como en la cuerda nueva donde las fibras eran pisadas unas por otras en puntos muy contiguos. Al plegar esta cuerda escapará toda la parte de agua sobre la que la adherencia no sea enérgica, y aun cuando la restante endurecerá la cuerda aumentando su diámetro, es menos perjudicial á la flexibilidad esta circunstancia, que ventajosa era en la cuerda nueva la de quedarse el agua en los intersticios facilitando el rozamiento de unas fibras sobre otras.

Las cuerdas nuevas ó poco usadas al mojarse sufren las alteraciones que aproximadamente se indican á continuacion:

Duracion de la inmersion.	Pérdida de longitud.	Aumento de peso.	Aumento de mena.
1 minuto.	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{8}$	Insensible en las cuerdas delgadas.
24 horas.	$\frac{1}{13}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{30}$

El aumento de rigidez que toman las cuerdas cuando se embeben de agua, aunque de consideracion en las gruesas es insignificante en las delgadas. Esto consiste sin duda en que estas últimas pueden escupirla en el momento de plegarse, mientras que en las gruesas el agua que está en el corazon de la cuerda tarda mucho en filtrarse.

Y como mientras mas tiempo tarde la cuerda en plegarse, mas tiempo tiene para escupir el agua, resulta que mientras mas aumente la velocidad con que una cuerda mojada rueda sobre un cilindro, mas aumentará la rigidez debida al agua.

Los cabos negros ganan muy poca flexibilidad con el uso, porque conservando siempre el alquitran en su interior, pega á las hebras unas con otras y no le permite resbalar instantáneamente. Esto no contradice que el alquitran obre como unto cuando se trata de un espacio considerable de tiempo, en el

cual una cuerda negra podrá ser plegada por una carga incapaz de plegar una cuerda blanca de igual grueso.

Como las cuerdas blancas tienen próximamente $\frac{1}{3}$ mas de filásticas que las negras de igual grueso, es claro que en las segundas está el alquitran reemplazando el volúmen de aquellas. Esta cantidad tan considerable de alquitran, cuando está espuesto á las variaciones de temperatura, hará variar la rigidez del cabo de un modo muy notable. Coulomb encontró en una cuerda negra para 4° sobre 0 del termómetro Reaumur, $\frac{1}{4}$ mas de rigidez que cuando el termómetro marcaba 6°.

Bien se comprenderá que variando la mano de obra deben variar los resultados; asi, los de la tabla anterior, aunque hallados con escrupulosidad, solo pueden servir para formar idea (1).

Mr. Morin, en las tablas que inserta en su *Aide-Mémoire de Mecánique practique*, da á cada cuerda mojada doble rigidez natural que á la seca de igual grueso y mismo estado de uso. Estas tablas, asi como las fórmulas de donde las dedujo, han sido corregidas por el mismo autor, pero en las últimas solo presenta las rigideces de las cuerdas nuevas, negras y blancas, secas.

COSTURAS.

Cuando se entrelazan, con ciertas condiciones, los cordones de un cabo con los de otro ó con los del mismo se dice *Lámina III. Fig. 1.*

(1) Me he detenido un poco en las propiedades de las cuerdas, porque la que parece mas insignificante toma á veces un valor sorprendente.

Cuéntase que al hacer variar de frente el obelisco de la plaza del Baticano en Roma por medio de aparejos, sucedió, que despues de haberlos tesado todo lo posible, el obelisco no concluyó el giro deseado aunque le faltaba muy poco; pero en el momento en que el poco satisfecho maestro se preparaba á repetir la operacion, salió una voz de la multitud gritando «agua.» El maestro comprendió la oportunidad, y haciendo mojar las cuerdas obtuvo en pocos momentos lo que deseaba.

Lámina III. que se hace una *costura*. Para esto se usan pasadores de hierro
PASADORES. BURELES. *A*, *B*, y bureles *C*, de madera dura, como guayacan, etc.

Costura redonda.

AYUSTE DE CABOS. *Fig.* 2. Se descolchan los cordones de un chicote de cada cabo y se cruzan como se vé en la *fig.* 2. El cordon 1 del chicote *B* se pasa por debajo del cordon *c* del chicote *A*, en la parte no descolchada (valiéndose de un pasador para ahuecarlo) y se tendrá la *fig.* 3. Dando vuelta á los cabos de modo que la izquierda venga arriba se pasará el cordon 2 del cabo *B* por debajo del cordon *b* del cabo *A*; y del mismo modo se pasará el 3 por debajo del *c*.

Hecho esto se pasarán del modo dicho los cordones *a*, *b* y *c* del cabo *A* por debajo de los cordones 3, 2 y 1 del cabo *B*: se azocan (aprietan) todos los cordones y queda hecha la costura redonda segun se ve en la *fig.* 4: esto se llama *dar una pasada*. *Fig.* 4.

En la figura se han dejado los cordones sin azocar para que se puedan distinguir bien unos de otros; y esto mismo se ha hecho en casi todas las que lo requerian. Téngase presente esta circunstancia al imitarlas prácticamente.

Si se tesa el cabo *A B* zafará por la costura: para evitarlo se le da otra pasada del modo siguiente: Se introduce el corcordon 1 del cabo *B*, por debajo del cordon *a* del cabo *A* en el firme. Del mismo modo se pasarán los cordones 2 y 3 del cabo *B* por debajo de los cordones *c* y *b* del cabo *A*. Hecho esto, se pasarán análogamente los cordones *a*, *b* y *c* del cabo *A* por debajo de los cordones 1, 3 y 2 del cabo *B* y se azocarán bien todos los cordones.

Dadas las dos pasadas se puede tesar el cabo cuanto se quiera con la seguridad de que antes que zafe la costura faltará el cabo por cualquiera otra parte.

Concluidas las dos pasadas se pican (cortan) los cordones al rape y queda concluido el ayuste.

Lámina III.

La costura redonda se hace con mucha facilidad entre dos. Un ayudante coge con la mano derecha uno de los cabos; y los cordones de este, tendidos sobre el otro cabo los sujeta el primer operario con la mano izquierda. Con la derecha ahueca el cordon, valiéndose del pasador, que saca el ayudante cuando el operario va á introducir el chicote del cordon correspondiente, etc.

Si la operacion la hace uno solo convendrá amarrar el cabo y cordones que el operario debia sujetar con la mano derecha; los que desatará luego que haya pasado los otros cordones, para pasar estos.

Ya se ha dicho que esta costura sirve para unir dos cabos de modo que formen uno solo. Tambien puede servir para unir los dos estremos de uno mismo para formar una cuerda sin fin.

Esta costura tiene el incoveniente de ser mucho mas gruesa que el resto de la cuerda y dejar un tropezon en cada cordon picado. Para evitarlo en lo posible se hace del modo siguiente:

Se descolchan los cordones como en el caso anterior y se amarra el cabo por la union de los cordones sueltos para que no se descolchen mas. En seguida se deshace enteramente cada uno de los cordones hasta que quede suelto el cáñamo, del cual se le *capa* (corta) una parte y el resto se peina con la punta de una navaja, sacándole todo el cañamo enredado y de modo que quede mas delgado por la punta: despues se *trincafia* (se lia con una cuerdecita delgada para que las fibras del cáñamo queden juntas formando el chicote del cordon en figura cónica) y en seguida se dan las pasadas.

La costura redonda hecha de este modo abulta menos, va en disminucion de su medio á los estremos y en estos son pequeños los tropezones.

Si no se quiere tanta perfeccion se hará de este modo. Luego que se haya dado la primera pasada en los dos cabos, se descolchan las filásticas de cada cordon, se separa la mitad en

Lámina III.

cada uno, que se deja colgando, y la otra mitad se tuerce. Estos cordones, de la mitad del grueso que los anteriores, se pasan del modo esplicado: esto se llama dar *media pasada*. Despues se vuelve á capar á cada cordon la mitad de las filásticas que le quedan, se da otra media pasada y se capan todas las filásticas que queden colgando.

Tambien se puede hacer del modo anterior pero capando cada vez la tercera parte de las filásticas.

Concluida una costura se pone la cuerda en el suelo y se le hace rodar apretándola con el pie para que se siente bien. Si el cabo es muy grueso se le darán golpes á la costura con la maceta, para sentarla.

AYUSTE DE CABLES.

Cuando se ayustan cables es preciso introducir el pasador (en este caso se usa un burel) á golpe de maceta: despues se pasan los cordones y se azocan tesándolos con un aparejo.

Hay varios modos de ayustar los cables, pero solo se esplicará el mas conveniente para los casos que puedan ocurrir.

AYUSTE DE CLAVELLINA.

Fig. 4.

Se descolchan los cordones del cable, que en este caso son guindalezas, se dan dos pasadas del modo esplicado, y se descolchan las guindalezas hasta dejar sueltas las filásticas. La mitad de las filásticas del cordon 1 (1) se unen á la mitad de las del cordon 2, y se amarran bien apretadas sobre el cordon *a* y quedando este en medio: la mitad de las filásticas del cordon 3 se unen á las que quedaron del cordon 2, y se amarran del mismo modo cogiendo en medio el cordon *b*; las que quedan del cordon 1 se amarran á las que quedan del 3, cogiendo en medio el cordon *c*. La misma operacion se hace con los otros cordones.

Concluido esto se pican las filásticas á dos ó tres pulgadas de las ataduras, se desfloran ó enmarañan, y se les da alquitran para que formen cabeza y no se escapen de la atadura.

---

(1) Para evitar otra figura se ha supuesto que los cabos *A* y *B* son cables, en cuyo caso sus cordones serán guindalezas.

La atadura que se usa en las clavellinas de que se trata se llama *ligada abotonada* y se esplicará mas adelante. *Lámina III.*

GAZA, GAZA DE ENCAPILLADURA, COSTURA DE OJO O GAZA FRANCESA.

Se descolchan los cordones del chicote de un cabo y se forma el ojo *A* del tamaño necesario: el cordon *a* del chicote se pasa por el cordon *o* del firme *m n* en que *dice mejor*: el cordon *b* inmediato al *a* en el chicote se pasa por el cordon *c* análogamente inmediato al *o* en el firme; y el tercer cordon del chicote por el tercer cordon del firme. Se azocan los cordones por igual, se da otra pasada que tambien se azoca, se pican los cordones y queda hecha la gaza. *Fig.* 5.

Tambien se puede dar mas vista á esta costura, capando los cordones como se hizo en el ayuste de cabos.

GAZA DOBLE DE ENCAPILLADURA.

Para hacer esta gaza se descolcha un chicote de cada cabo, y se cose con costura redonda en el firme del otro dejando el ojo *M* del tamaño que se necesita. *Fig.* 6.

Costura larga.

Se ha visto que la costura redonda, de cualquiera modo que se haga, queda con grueso mayor que el resto del cabo. Cuando esta ha de pasar por algun paraje estrecho se detiene en el enchimiento de la costura y el laboreo se hace imposible. En estos casos es preciso usar la costura larga que tambien se llama *costura española*.

COSTURA ESPAÑOLA.

AYUSTE DE CABOS.

Para ayustar dos cabos con costura larga se descolcha un cordon en cada chicote y se juntan los cabos como se vé en la figura. Se sigue descolchando el cordon 1 del cabo *B*, y en su lugar se colcha el cordon *a* del cabo *A* dándole dos ó tres vueltas; despues se descolchan los dos cordones que quedaron en cada chicote; el cordon *c* del cabo *A* se sigue descolchando, y en su lugar se colcha el cordon 3 del cabo *B*. Hecho esto quedan los cabos formando uno solo, y los cordones como se vé en la *fig.* 8. En seguida se ata cada par de cordones con medio nudo como se vé en la *fig.* 9 y se pasan los chicotes de los *Fig.* 7. *Fig.* 8. *Fig.* 9.

Lámina III. cordones, el 1 por debajo del cordon 2 y el *a* por debajo del cordon 3. Análogamente se pasan los demás cordones, despues de lo cual se pican y se sienta la costura con el pie.

Esta costura gasta mas cuerda que la redonda, pero no aumenta el grueso del cabo sino por donde se anudaron y pasaron los cordones, aunque es tan poco que se puede prescindir enteramente, sobre todo en los cabos negros en donde casi es imperceptible.

Las cuerdas sin fin para trasmitir el movimiento, deben ayustarse con costura larga.

AYUSTE DE CABLES. Los cables pueden ayustarse del modo que se acaba de esplicar; pero es muy difícil azocar bien los medios nudos que se hacen con los cordones y dar luego las pasadas. Por esta razon conviene valerse del método siguiente:

Luego que se han descolchado los cordones del cable (que son guindalezas) y se han colchado cada uno en el lugar que le *Fig.* 10. corresponde del otro cable, quedará cada par como los 1 y *a* en *A*. En seguida se descolchan los cordones de las guindalezas como se vé en los 2 y *b* de *B*, y se ayustan con costura redonda como los 3 y *c* de *C*.

Hay ocasiones en que conviene acortar ó alargar un cabo, ya porque sus chicotes no se puedan desamarrar, ó bien porque el hacerlo cuesta mucho trabajo: en tales casos se resol- *Lámina IV.* verán las dificultades segun se va á esplicar.

ACORTAR UN CABO. Píquense los tres cordones del cabo *A B*, pero en parajes distintos, por ejemplo, el cordon 1 en *r*, el 2 en *s* y el 3 en *t*; *Fig.* 1. descólchese este y el primero hasta *s*, y el cabo quedará par- *Fig.* 2. tido en dos pedazos *A* y *B fig.* 2. Vuélvase á colchar el cordon 1 en el cabo *A* y el cordon 3 en el cabo *B* como estaban antes, pero con la diferencia de que si el punto *o* se sacó de *o'* debe meterse ahora en *o''*. Es evidente, que habiendo avanzado la punta del cordon 1 hácia el punto *A*, dicha punta ó chicote 1 no vendrá á coincidir con la punta del mismo cordon en el cabo *B*, sino que se cruzarán los chicotes como se vé en la

fig. 3. Tambien es claro que los otros dos cordones del cabo *B* habrán avanzado hácia donde el otro, y se habrán cruzado con sus correspondientes. Por consiguiente, el cabo *A B* se habrá acortado si las distancias *r s* y *t s* son iguales, en el doble de lo que marca uno de los chicotes que quedan sin colchar. Luego que se han colchado los cordones del modo dicho, se da medio nudo á cada par, se pasan los chicotes y se pican. *Lámina IV.* *Fig.* 3.

Si al acortar un cabo se vé que los chicotes de los cordones que han de sobrar son muy largos, convendrá hacer de modo que solamente quede á cada uno lo preciso, y resulte uno solo con todo el sobrante (como se esplica en el caso siguiente) que podrá aprovecharse en varios usos.

ACORTAR UN CABO SACANDOLE UN CORDON.

Píquense los cordones 1, 2 y 3 del cabo *A B* por los puntos *r*, *s* y *t* segun se ha dicho, y sepárense los pedazos *A B* (*fig.* 2). Descólchese el cordon 1 del cabo *B* hasta un punto *u* (de modo que *u t* sea igual á *r s* de la *fig.* 1), píquese por dicho punto *u* y se tendrá la *fig.* 4, en que 1 *a* es el cordon sacado, y *B* es un poco mas corto que *B* de la *fig.* 2 por el lado colchado y enteramente igual en el resto: por consiguiente no hay mas que hacer la costura larga entre el *A* (*fig.* 2) y el *B* (*fig.* 4). *Fig.* 2. *Fig.* 4.

Nótese que despues de sacado el cordon 1 ha venido á quedar mas saliente el cordon 2; este será ahora el que se meta en la colcha que dejó el 1 en el cabo *A* (*fig.* 2): por consiguiente, cuando los cabos estén colchados como en la *fig.* 3, el cordon 2 de la *fig.* 4 se habrá apareado con el 1 del cabo *A* (*fig.* 2), el 3 con el 2 y el 1 con el 3. Los chicotes de los cordones del cabo *A* (*fig.* 3) están marcados con las mismas letras que en la *fig.* 4.

ALARGAR UN CABO METIENDOLE UN CORDON.

Píquense los cordones y sepárense los dos pedazos *A* y *B* *fig.* 2 como en el caso anterior; tómese un cordon de la misma mena que los del cabo: cólchese este cordon al cabo *A* por la colcha que dejó el cordon 1 dejándole á ambos los chicotes que se crucen y dicho pedazo *A* se habrá convertido en el *A* de la *fig.* 5, en el que el nuevo cordon se ha señalado con un 4, col- *Fig.* 2. *Fig.* 5.

Lámina IV. chando el cabo *A* con el *B* de la *fig.* 2 se tendrá la *fig.* 6. Los cua-
Fig. 6. tro pares de chicotes se anudan, pasan y pican y queda concluida la operacion.

Ya se ha hecho notar que un cabo que se cose con costura larga pierde de su longitud tanto cabo como se podria hacer con las partes de cordones que se cruzan *(fig. 3)*, es decir, el doble del largo de uno de ellos.

Tambien se notará en la *fig.* 6 que un cabo á quien se le mete un cordon aumenta un espacio de los que quedan entre los chicotes de la costura, que es igual á la distancia á que se picaron los cordones; por consiguiente, lo que realmente gana en longitud un cabo á quien se mete un cordon está representado por la distancia *r s* ó *s t (fig. 1)* á que se picaron los cordones.

La longitud del cordon 4 *(fig. 6)* que se mete deberá ser igual al triple de un espacio mas sus dos chicotes.

Hay que advertir que la medicion de los cordones se hace en el sentido del eje del cabo en que están colchados, y no si-
Lámina V. guiendo la vuelta de la hélice que forma el cordon.

GAZA POR EL CHICOTE. *Fig. 1.* Tambien se hacen gazas con costura larga, para lo cual se descolcha un cordon *a* hasta cierta distancia, se forma el ojo *A* del tamaño necesario y se colcha el cordon *a'* por el chicote para que venga á parar al firme. Si la gaza ha de servir por poco tiempo y sufrir poco esfuerzo basta darle una *barbeta* (atadura) en *b* cogiendo los tres cordones sobre el firme; de este modo, luego que acabe de servir se deshace la gaza y colcha el cabo sin que se haya desperdiciado ninguna parte de él. Pero si ha de servir por mucho tiempo se capan los chicotes, se peinan, se trincafian sobre el firme *B* y se aforran con meollar.

OLLADOS. *Fig. 2.* Los *ollados* son unos agujeros que se hacen en los lienzos para que pase el aire, un cabo, etc.: estos agujeros se ribetean con unos anillos de cuerda que se llaman tambien ollados, y se
Fig. 3. hacen con un cordon de un cabo recien descolchado que se colcha sobre sí mismo segun se vé en las figuras en que está poco

mas ó menos del tamaño que se acostumbra hacer. Los chicotes se amarran, pasan y pican como en la costura larga. *Lámina V.*

PIÑAS.

Se llama piña á un enlace que se hace con los cordones de un cabo á fin de que forme cabeza ó henchimiento.

PIÑA SENCILLA Ó CULO DE PUERCO PARA ABAJO.

Para hacer el *culo de puerco para abajo* se descolchan los cordones del chicote: con el cordon *a* se hace un seno *a' a' a'* al rededor del firme en sentido contrario de la colcha; es decir, pasando el chicote encontrado á la colcha del cabo; con el cordon *c* se hace otro seno *c' c' c'* cogiendo al cordon *a*, y con el cordon *b* se hace un seno *b' b' b'* cogiendo el cordon *c;* en seguida se mete el cordon *b* por el seno *a' a' a'* y quedarán todos los cordones cogidos simétricamente por los senos inmediatos. Despues se azocan los cordones y queda hecha la piña. *Fig.* 4. *Fig.* 5.

PIÑA SENCILLA CON CULO DE PUERCO PARA ARRIBA.

Sobre la piña *(fig.* 5*)* se hace un culo de puerco para arriba *(fig.* 6*)*, se azocan los cordones y queda hecha la piña *(figura* 7*)*. *Fig.* 6. *Fig.* 7.

PIÑA DOBLE.

Se forma la piña *(fig.* 7*)*, y despues se hace que cada cordon pegado á su seno, pase por el mismo seno que pasó antes. *Fig.* 8.

PIÑA DE DOS CORDONES.

Se pasa cada cordon de la piña anterior *(fig.* 8*)* por dentro del seno inmediato, de modo que siempre vaya cado uno pegado á su parte ya liada, y saldrá la piña *fig.* 9. *Fig.* 9.

PIÑA DE ACOLLADOR Ó DE NUDO.

Con el cordon *a* rodéese al firme pasándolo por delante, por detrás y sacando el chicote por su seno; con el cordon *b* rodéese tambien el firme pasándolo por detrás, por el seno *d* del otro cordon, por delante y sacando el chicote por su propio seno; hágase lo mismo con el cordon *c* pasándolo por el seno *d* por delante del firme, por el seno *e* por detrás del firme, sacando el chicote por su propio seno; azóquense todos los cordones y se tendrá la piña indicada *fig.* 11. *Fig.* 10. *Fig.* 11.

BARRILETE Ó PIÑA PARA GUARDAMANCEBO.

Se descolchan los cordones del cabo y se forman los tres senos *a*, *b*, *c*, hácia abajo *(fig.* 12*)*, cogiendo con la mano por *n*. *Fig.* 12.

Lámina V. El cordon 1 se mete por el seno *c* que forma el cordon 3; el cordon 2 se mete por el seno *a* que forma el 1; y el 3 se mete por el *b* que forma el 2, siempre rodeando el firme en sentido de la colcha. Se azocan los cordones y se colchan para volver á formar el chicote del cabo y queda hecha la piña *(fig. 13)*.

Fig. 13.

BARRILETE DOBLE Ó PIÑA DOBLE DE GUARDA-MANCEBO.

Antes de colchar los cordones de la *fig.* 13 se pasan por entre dos senos sencillos segun *llaman* los mismos cordones, quedando estos encima de la piña. Se colchan los cordones para formar el chicote del cabo y se tiene la piña *(fig. 14)*.

Fig. 14.

PIÑA DE ROSA.

Si en las *figuras* 13 y 14 se hubiesen picado los cordones en vez de colcharlos, hubieran quedado dos piñas diferentes de las esplicadas, pero que se podrian usar como aquellas en muchos casos. Estas piñas se llaman de *Rosa*.

Cuando el chicote del cabo en que se ha de hacer el barrilete es muy largo, debe usarse el modo siguiente á fin de no descolchar y colchar tanto cabo que al fin quedaria mal.

BARRILETE VOLANTE.

Por debajo de un cordon del cabo se pasa una piola ó meollar dejando sus chicotes *a* y *b* de igual longitud: por debajo de uno de los otros dos cordones se pasa otra piola *c* de la mitad del largo y de modo que toda ella quede saliente por entre estos dos cordones. En seguida se hace un culo de puerco para abajo, se pasa cada cordon por donde llama, es decir, cada uno por debajo del seno por donde ya está pasado, y se pican los chicotes de la piola. Si se quiere el barrilete mas enchido se pasarán los chicotes segunda vez por los mismos senos que se pasaron antes, y queda la piña como en la *fig.* 3.

Lámina VI.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Si se mete el cabo por un agujero por donde no pueda pasar el barrilete y se tesa con mucha fuerza zafará el chicote mordido de la piola *c*, y azocándose los demás, correrá todo el barrilete un poco hácia el otro lado del cabo; por lo que no se debe esponer nunca á grandes esfuerzos. Si hubiese necesidad de ello se hará el barrilete del modo siguiente:

BARRILETE FIRME.

Pásese un pedazo de meollar, atravesando por la mitad cada uno de los tres cordones del cabo, pero sin azocarlo á fin de

que queden los senos *a*, *c*, *o*: despues se pasará el mismo chicote del meollar por el seno *a* de arriba hácia abajo, por el seno *c* de abajo hácia arriba y por el seno *o* de arriba hácia abajo, segun está indicado en el trazo de puntos, azocando despues cada pasada, con lo que quedará como en la *fig.* 5. Sigase pasando el mismo chicote alternativamente de arriba hácia abajo y vice-versa, por los nuevos senos como está indicado para el primero con el trazo de puntos: concluida esta pasada se vuelve á repetir la operacion volviendo á pasar el chicote del meollar, del mismo modo que se hizo antes, primero por los senos *a*, *c*, *o*, despues por los senos que vayan resultando y en seguida por los últimos senos que se hicieron antes de repetir la operacion. *Lámina VI.* *Fig.* 4. *Fig.* 5.

Luego que se ha concluido esto, se pasan ambos chicotes del meollar atravesando por su mitad los tres cordones del cabo y queda concluida la piña ó barrilete.

Si se hacen dos barriletes muy próximos uno á otro, se deja convenientemente largo el chicote *b* del meollar y se sigue atravesando los cordones *n*, *m*, *r*, etc. hasta llegar al punto, y alli se hace la piña del modo dicho, quedarán como en la *fig.* 6. *Fig.* 6.

Estas clases de piñas ó barriletes se pueden variar mucho pasando el meollar de otros modos distintos que el que se acaba de esplicar, de donde deberá inferirse que la equivocacion de de alguna pasada, aunque puede afear la piña, no será de gran consecuencia si la pasada no se ha dado en falso, cuya equivocacion no es fácil cometer si se para la atencion en el modo con que trabaja cada puntada.

PIÑA DE SEIS CORDONES.

Se descolchan los cordones de ambos chicotes y se juntan los cabos por la union de dichos cordones, en seguida y (como en la piña *fig.* 4, *Lám. V.)*, con el cordon 2 se coge el cordon 1, dejando al seno *a* del mismo modo; con el cordon 3 se coge el 2, con el 4 el 3, con el 5 el 4 y con el 6 el 5, dejando los senos *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *f'*; despues se mete el cordon 6 por el seno *a* del 1, se azocan los cordones por igual y queda hecha la piña como se ve en la *fig.* 8. Esta es próximamente cuadrada y presenta los *Fig.* 7. *Fig.* 8.

Lámina VI. *Fig.* 9. cordones del modo siguiente: el 1 y el 6 en un lado del cuadrado, el 3 y el 4 en su opuesto, pero no enfrente uno de otro: en otro de los lados quedan el 2 y en el opuesto el 5. Estos dos cordones 2 y 5 se doblan sobre sí mismos, para hacer el culo de puerco para arriba, y en seguida se concluye este pasando el cordon 6 por encima del 5 y por debajo del 2, el 4 por encima del 2 y por debajo del 5, el 1 por encima del 5 y por debajo del 2, y el 3 por encima del 2 y por debajo del 5. De este modo quedan los cordones mordidos cuando se azocan, y en seguida se pican.

Hay una especie de piña que se usa para ayustar cables ó cabos gruesos y se hace del modo siguiente:

ENGAÑADURA *Fig.* 10. Se descolchan los cordones y se cruzan como en la *fig.* 10; se juntan bien los cabos por el arranque de los cordones; con los del cabo *B* se hace una piña (como la *fig.* 5, *lám. V*) sobre su firme, (de modo que si se tira de este cabo para arriba queden *Fig.* 11. cogidos los cordones como indica la *fig.* 11), con los cordones del cabo *A* se hace una piña igual á la anterior sobre su firme; se azoca bien y queda hecha la *engañadura.* Los cordones se abren despues para que quede suelto el cáñamo, se tiende sobre cada cabo el correspondiente á los tres cordones, se trincafian y se aforran con meollar.

ENGAÑADURA ENCONTRADA. *Fig.* 12. Se cruzan los cordones de los cabos como en el caso anterior *(fig.* 10*)*, los cordones del cabo *A* se enroscan de modo que queden todos como el cordon punteado; con los cordones del cabo *B* se hace la piña como anteriormente, pero cogiendo una rosca en cada seno (de modo que tirando del cabo *A* se verán todos los cordones como se indica de puntos en la *fig.* 11.) Luego que se ha hecho la piña se azocan los seis cordones, se abren, se trincafian sobre el cabo y aforra con meollar. Esta engañadura abulta menos que la anterior y es preferible á ella en los mas de los casos.

ENGUILLAR. Si en vez de tender los cordones (despues de abiertos) sobre el cabo y en la misma direccion que este, se lian en los huecos

de la colcha del mismo cabo como si se entrañaran, (cuya operacion se llama en semejantes casos *Enguillar*), y despues se trincafian y aforra, harán menos bulto. *Lámina VII.*

Nudos y vueltas.

Aunque el nudo y la vuelta no sean la misma cosa, pues esta generalmente es una amarradura y aquel su terminacion, innecesaria á veces, el uso las confunde en algunos casos y las trueca en otros; pero no siendo este lugar á propósito para ocuparse de clasificarlos, se les conservarán las denominaciones que están admitidas.

CONDICIONES DE LOS NUDOS.

Los nudos deben satisfacer á las condiciones siguientes:

1.ª Que sean seguros.

2.ª Que gasten poca cuerda.

3.ª Que se puedan deshacer fácil y prontamente.

Tal vez parecerá que al presentar diferentes nudos con el mismo objeto, faltamos á la 3.ª condicion, puesto que siendo uno de ellos el mas fácil y pronto de hacer y deshacer, los demás deberian desecharse; pero hay que advertir, que el nudo mas seguro y sencillo cuando se hace con una cuerda delgada puede carecer de alguna de estas condiciones cuando esté hecho con una cuerda gruesa, porque no siendo estas tan flexibles como aquellas, la fuerza del hombre no es suficiente para apretarlos todo lo necesario al hacerlos, ni para deshacerlo si llegasen á azocarse.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta para la clase de amarradura que debe hacerse, la proporcion que hay entre la carga que puede sostener la cuerda y la que se le confia, puesto que en caso que estas dos cantidades se aproximasen mucho, será necesario evitar que la cuerda forme codillo ó inflexion violenta, en algunas de las partes donde la tension no está mitigada.

Para ver esto claro, supóngase una cuerda gruesa *b c* amar- *Fig. 1.*

Lámina VII. rada á un objeto delgado *a* y cargada en *c*. En toda la parte *d c* de cuerda, la carga se repartirá igualmente entre todas las hebras del cáñamo, mientras que en el punto *b*, las hebras de la parte cóncava estarán tan flojas y las de la parte convexa tan tirantes, que se romperán antes que aquellas lleguen á sufrir toda la tension de que son capaces.

Cuando las cuerdas se cargan con un peso menor que la mitad del que á su grueso corresponde, puede prescindirse de esta circunstancia y usarse cualquiera amarradura, pero si el peso es mayor debe tenerse muy presente para elegir aquella que haga menos codillo.

MEDIO NUDO. Se hace un seno y se pasa por él el chicote *a* despues de haber rodeado el firme *b* como se vé en la figura.

Fig. 2.

Fig. 3. Tambien se hace el medio nudo con dos chicotes, uno de cada cabo.

COTE. Si se une el chicote *a* al firme *b* (*fig.* 2), se formará una vuelta

Fig. 4. *c* al rededor del firme. Esta vuelta se llama *cote*. Si se sigue rodeando el firme *b* con el chicote *a* pasándolo inmediatamente

Fig. 5. entre su seno y el firme, quedarán hechos *dos cotes c* y *n*.

LASCA. Se forma un seno como en la *fig.* 2 y con el chicote se rodea

Fig. 6. el firme, pero en vez de meter aquel por el seno de abajo arriba, se continúa rodeando para meterlo de arriba abajo por el mismo seno.

NUDO RECTO Ó AL DERECHO. Se coge el chicote de un cabo en cada mano, y se hace el medio nudo *c* (como en la *fig.* 2 si los dos chicotes son de un

Fig. 8. mismo cabo, ó como en la *fig.* 3 si lo son de distintos), despues se hace otro medio nudo *d* (como el de la *fig.* 2), se azoca y que-

Fig. 9. da concluido como en la *fig.* 9. Los firmes pueden ser los *a*, *b*, ó los 1, 2, pero si se tesan por *a* y por 2 ó por 1 y por *b*, zafará el nudo.

Es preciso que los dos chicotes sean del mismo grueso para que queden bien mordidos y no zafen.

NUDO AL REVES. Es condicion precisa que los dos chicotes de cada cabo pa-

Fig. 10. sen juntos por el seno del otro, porque si pasasen en sentido

opuesto resultaria el nudo al revés (*fig.* 10), que solo se pone aqui para que no se incurra en el descuido de hacerlo, porque zafa con facilidad. *Lámina VI.*

NUDO RECTO CON GAZA.

Se hace como el de la *fig.* 9, pero en vez de dar el último medio nudo con los chicotes, se doblan estos y se dan con los senos ó con un chicote y un seno (*fig.* 11). El objeto de hacer el medio nudo con gaza es por la facilidad con que se puede desatar, para lo cual basta tirar de su chicote. *Fig.* 11.

MODO DE DESATAR LOS NUDOS. *Fig.* 12. *Fig.* 13.

Volviendo de canto el nudo recto se verá como en la *fig.* 12. Si se empuja uno de sus senos segun indican las flechas, se aflojará como en la *fig.* 13 y será muy fácil de desatar. Casi todos los nudos se desatan con la misma facilidad empujando uno de sus senos. Cuando estén hechos con cabos de mucha mena será preciso correr los senos á golpe de maceta.

VUELTA DE BRAZA. *Fig.* 7.

Se hace una lasca (*fig.* 6) al rededor de un palo, y se dan una ó dos vueltas mas con el chicote *a* al rededor de la parte *c* del seno. Al tesar por *b* morderá el seno contra el palo algunas de estas vueltas y no podrá zafar.

VUELTA DE REZON. *Fig.* 14.

Se pasa el chicote de un cabo por el argáneo (argolla) de un rezon ó ancla, se vuelve á pasar siguiendo el mismo camino y se habrá hecho una vuelta *redonda*, que asi se llama la vuelta *a b c d e n*; en seguida se dá un cote *r s* al firme pasando el chicote por el seno *s* de la vuelta redonda, despues se dá otro cote *y o t*, y el chicote y el firme se ligan en *m*.

MEDIA VUELTA Y DOS COTES. *Fig.* 5.

El objeto de hacer esta amarradura dando tantas vueltas al cabo, es porque habiendo de sufrir muchos tirones y el contínuo rozamiento del argáneo del ancla, aguantará mas de este modo que si solo se hubiese hecho con *media vuelta y dos cotes* (*fig.* 5).

Fig. 15.

Cuando las anclas son muy grandes este rozamiento es de consideracion, y conviene repartirlo mas dando dos vueltas redondas en vez de una.

Fig. 14.

Si los rezones son pequeños y han de estar poco tiempo á fondo, se puede suprimir la ligada *m*, azocando un poco los cotes y corriéndolos por el firme hácia el argáneo.

Lámina VII.

VUELTA DE VALLESTRINQUE.
Fig. 16.

Se da un cote *b c d o* (*fig. A*). Otro *o n m a* encima y se unen los senos. Se puede tesar por *a* ó por *b* sin riesgo de que zafe.

Cuando esta vuelta se da al rededor de un cuerpo duro, como madera, piedra, etc., se desata con facilidad, pero cuando se hace sobre uno compresible y la amarradura ha de sufrir tirones como sucederia si se usase para amarrar una barca al fiador de un puente, puede azocar mucho y ser difícil de desatar, por cuya razon no debe usarse en tales casos sino haciéndolo flojo y dándole un cote con el chicote al firme, pero seria mejor, en vez de esta amarradura, hacer una ó media vuelta y dos cotes.

Si la cuerda es gruesa y el objeto á que se da la vuelta de vallestrinque es delgado, ciñen mal las vueltas, la *n*, *o*, *d* no muerde ninguno de los chicotes y es fácil que zafe poco á poco: en este caso se dará otro cote sobre los dos, ó se hará otra amarradura.

VUELTA DOBLE DE VALLESTRINQUE
Fig. 16.

Con el chicote de un cabo se da la vuelta redonda *b*, *c*, *o*, *m*, *a*, (*fig. B*), y sobre ella el cote *r*, *s*, *t*, *a* (*fig. D.*)

VUELTA DE ESCOTA.
Fig. 17.

Se forma un seno *c*, *o*, *d* hácia arriba y se mete por él (de atrás adelante) el chicote de otro cabo; se pasa por detrás rodeando el seno y en seguida por entre este y su mismo cabo, que al azocar el nudo lo muerden y no lo dejan resbalar.

BOCA DE LOBO.
Fig. 18.

Se hace medio nudo, pero en vez de pasar el chicote *b* se pasa su seno que se coge con un pasador ó un palo. Estando firme en *b*, si se apoya la punta del pasador y se hace palanca por el puño, azocará el nudo quedando mordido el chicote *a* entre el seno *c* y el pasador.

Lámina VIII.

VUELTA DE BOCA DE LOBO.
Fig. 1.

Tómese el cabo *a b* con las dos manos, y uniendo su seno *c* con el revés del gancho, se pasará por dentro de este el chicote *a* y despues el firme *b*. El cabo se debe tesar antes de soltarlo.

Esta vuelta tan sencilla es mas estable que lo que parece, pero no debe usarse mas que cuando se amarra por poco tiempo y en casos sin consecuencia.

VUELTA MORDIDA.

Con el seno de un cabo *a b* se abraza el objeto á que se ha

de dar la vuelta mordida; y rodeando el firme *b* con el chicote del cabo, con una vuelta redonda por dentro del seno de modo que la segunda media vuelta *c* caiga entre la primera *e* y el seno *d* quedará mordida por ellos cuando se tèse por *b*. Para que no pueda zafar debe aguantarse por *a* cuando se tese *b*; y si ha de estar trabajando la vuelta mucho tiempo, será mejor dar una vuelta con el chicote *a* al firme *b* y amarrarlos con una cuerdecilla. *Lámina VIII.* *Fig.* 2. *Fig.* 3.

GRUPO Ó GORUPO DE CALABROTE.

Se forma un seno *r* con el cabo *a*, *r*, *b*, y se coloca en el suelo sobre el cabo *c d*: en seguida se coge el chicote *c* y se pasa por encima del chicote *a* y del seno *r* del otro cabo, pero por debajo de su propio firme; y tesando por *d* y *b* queda hecho el ayuste. *Fig.* 4. *Fig.* 5.

LIGADAS.

Se llama ligada á una amarradura que se hace á dos cuerdas con otra mas delgada que se llama tambien *ligada*.

LIGADA SENCILLA.

En una cuerda delgada *a b* (*fig. A*) se hace una gaza por la que se pasa un chicote cogiendo las dos pernadas, se aprieta bien con la mano, se dan dos vueltas, y haciéndole una boca de lobo lo mas próximamente posible á la parte liada, se mete por ella un pasador (*fig.* 18, *lám. VII*) ó un palo que haciendo de palanca ajuste las vueltas dadas; en seguida se dan otras dos que se azocan como las anteriores, y asi se continúa hasta haber dado ocho ó diez vueltas (*fig. B*). Despues se pasa el chicote de la ligada por entre las dos pernadas del cabo, y por entre las dos últimas vueltas, y para que no salga se hace una piña sencilla tocando á la ligada, si esta es de baiben, ó medio nudo si es piola ó otra cuerda delgada. El chicote sobrante se pica. *Fig.* 6.

LIGADA REDONDA.

Sobre la ligada sencilla y antes de hacer el medio nudo, se dan siete ó nueve vueltas, es decir, una menos que las que tiene debajo: estas vueltas se aprietan poco para que las de

Lámina VIII. debajo no se separen, y el chicote se hace firme como en el caso anterior. Esta segunda operacion se llama *doblar la ligada.*

LIGADA ABOTONADA. Hecha la ligada sin el medio nudo, se dan dos vueltas al rededor de la ligada pasando para ello el chicote por entre las

Fig. 7. dos pernadas: cada vuelta se azoca muy bien y el chicote se asegura del modo dicho. Las dos vueltas cruzadas que se han dado se llama el *boton*, y su objeto es apretar mas la ligada.

CRUZ Y BOTON. Se cruza el cabo y se le da una ligada abotonada *c* (*fig. A*) que en este caso se llama *cruz*, y uniendo las pernadas se les

Fig. 8. da otra ligada abotonada *d* (*fig. B*) que se llama *boton.*

No debe confundirse este boton con el de la ligada abotonada.

BARBETA. Cuando el objeto de la ligadura es el de sujetar las tensiones contrarias de dos cabos inmediatos, como por ejemplo las dos pernadas que cuelgan de una polea, la ligadura y la cuerda con que se da toman el nombre de *barbeta.*

BARBETA DE PORTUGUESA. Si la barbeta se hace con vuelta de portuguesa, la barbeta toma el mismo nombre.

Fig. 9.

Fig. 10. Tambien se hace dando vueltas redondas alternativamente á ambos cabos.

Fig. 11. Si los cabos han de estar abarbetados mucho tiempo, convendrá dar la barbeta doble y asegurar sus chicotes con un nudo recto en *a.*

En todos casos es menester ir apretando las vueltas que en las figuras se han dejado flojas para que se vean bien.

Aunque los cabos sean de diferente mena se abarbetan del modo esplicado.

Muchas veces se abarbeta un cabo solo, con el objeto de descolcharlo hasta aquel paraje nada mas. En este caso la barbeta se puede hacer con vuelta de vallestrinque, sujetando los chicotes con un nudo recto; ó bien con una ó muchas vueltas redondas, sencillas ó dobladas, terminando tambien por un nudo recto.

PECHO DE MUERTO. Cuando se quiera hacer una barbeta muy apretada, se le

Fig. 12. dará al cabo una ligada sencilla *A*, y como aqui no se puede

apretar con el boton porque no hay mas que una pernada, se pasa el chicote de la barbeta alternativamente por las vueltas estremas, con lo que se logra el efecto. Esta barbeta ó ligada se llama *pecho de muerto*. *Lámina VIII.*

FALCACEAR.

Tambien se hacen ligaduras en los chicotes de los cabos con el único objeto de que no se descolchen: hacer estas ligaduras se llama *falcacear*.

Fig. 12.

Con una cuerda delgada se hace un seno *c* sobre el chicote del cabo que se ha de falcacear; con el chicote largo de la cuerda delgada se dan vueltas *B* bien apretadas por encima de sus dos pernadas, y metiendo por el seno dicho chicote, se tira del otro y se corre el seno *c* por debajo de la ligadura y hasta en medio de ella, en donde el otro chicote habrá hecho seno. Dichos chicotes se pican y queda falcaceado el cabo.

Fig. 13.

Tambien se puede falcacear uniendo los dos chicotes *a* y *b* de la ligada en sentido opuesto sobre el chicote del cabo; se dan vueltas bien apretadas pasando en cada una el seno por dicho chicote y tirando despues por el *b*. Los chicotes se pican como anteriormente.

TEJIDOS.

Lámina IX.

Los tejidos se hacen con pedazos de filásticas unidas á los cabos de donde se han descolchado, ó con pedazos sueltos de filástica ó meollar. Al primer caso corresponden los rabos de rata y tejidos de cabos, y al segundo los enchimientos que se trabajan sobre los cabos, la cajeta, la baderna y el pallete.

Rabos de Rata.

RABO DE RATA CON FILASTICAS ENTERAS.

En el cabo *A B* y á distancia conveniente del chicote *A* se da una barbeta ó un pecho de muerto *a*, segun el cabo sea de poca ó mucha mena, y se descolchan las filásticas, separando todas las que están en la superficie. Estas, que deberán

Fig. 1.

Lámina IX. ser en número par, se echan contra el firme *B* que tendrá
Fig. 2. cogido un ayudante. Las filásticas restantes se abren hasta de-
PEINAR. jar el cáñamo suelto, en seguida se *peinan* con la punta de una
Fig. 3. navaja, introduciéndola por donde el cáñamo está sujeto y corriéndola hácia el estremo opuesto: cada vez que se pase la navaja arrastrará consigo una maraña del cáñamo mas enredado, resultando que despues de repetida la operacion lo necesario, si se reune y aprieta la parte que no se ha desprendido quedará formando un cono.

Si el cáñamo es muy bueno se peinará pronto y el cono no quedará por la punta tan delgado como convenga: en este caso se le capa parte del de la superficie rascando con el filo de la
TRINCAFIAR. navaja y despues se peina. Concluida esta operacion se trinca-
Fig. 4. fia; esto es, se amarra en el punto *a* (regularmente con vuelta de vallestrinque y medio nudo) el chicote de una cuerda delgada (que en este caso se llama *trincafia* y suele ser hilo de vela) y van dando los medios cotes *b*, *c*, *d*, etc., de modo que se
Fig. 5. quede todo el cáñamo muy apretado. Hecho esto se baja sobre el chicote trincafiado, que se llama alma, la mitad (alternando) de las filásticas y la otra mitad se deja sobre el firme; y sobre las primeras y por junto á las segundas, se amarra una cuerda delgada del mismo modo que se amarró la trincafia. Esta cuerda, que generalmente es tambien hilo de vela, se llama *la madre*. Dada la barbeta *a* se sueltan todas las filásticas y se cambian las de abajo arriba y las de arriba abajo, sujetándolas muy bien contra el firme y contra el alma; y sobre las de abajo y por junto á las de arriba se les da uno ó dos cotes bien apretados con la madre: se vuelven á soltar y á cambiar las filásticas, se dan los cotes, y así se continúa, teniendo siempre cuidado de tirar de las filásticas que les toque ir sobre el firme para que los cotes se suban bien y no queden separados, porque entonces resultaria el tejido poco tupido y de corta duracion.

Hay muchos modos de terminar el rabo de rata.

1.° Uniendo todas las filásticas sobre la punta del alma y falcaceándolas. *Lámina IX.*

2.° Dándoles un pecho de muerto.

3.° Volviendo las filásticas sobre sí mismas en el paraje donde deben darse los últimos cotes y haciendo de modo que despues de formar senos, como se hizo *(Lám. VI, fig. 10)* con el cordon de puntos, los chicotes de las filásticas que estaban sobre el firme vuelvan tambien sobre el firme, y los que estaban sobre el alma vuelvan sobre el alma: hechos estos senos se dan los dos ó tres cotes pasando la madre, para formarlos, por todos estos senos: dichos cotes se van azocando á medida que se van tesando los chicotes de las filásticas, y cuando los senos de estas se han reducido todo lo posible, se azoca enteramente la madre.

Terminado el rabo de rata se pica el sobrante de madre y de las filásticas. *Fig. 6.*

Como el alma va disminuyendo de grueso hácia la punta es claro que las filásticas irán comprimiéndose cada vez mas, hasta que no quepan, en cuyo caso es preciso capar algun par.

RABO DE RATA DE CORDONCILLO.

Cada filástica de las que han de servir para el tejido se abre, peina, capa y divide su cáñamo en dos partes iguales que se tuercen con los dedos y se colchan una sobre otra formando un cordon cónico de dos ramales, con los cuales se hace el rabo de rata como anteriormente. Este rabo de rata es mas vistoso y duradero que el anterior y no hay que capar filásticas hasta el fin, que se pican todas.

Si el cabo es de poca mena será preciso hacer dos cordoncillos de cada filástica, y al revés si es muy grueso.

El grueso de la madre y aun el número de vueltas ó cotes que se han de dar con ella cada vez, han de estar tambien en relacion con el grueso del cordoncillo.

El rabo de rata debe tener de largo dos veces y media la mena de su cabo.

Para que el chicote de un cabo no se descolche, lo mejor

Lámina IX. es hacerle un rabo de rata, pero el principal objeto de este es el poderlo pasar fácilmente por agujeros justos al cabo en que se hacen.

Tambien se pueden ayustar dos cabos por medio de un tejido del modo siguiente:

TEJIDO DE UN CABO. Se descolchan los cordones de un chicote de cada cabo y se cruzan como para hacer costura redonda; en la union se les

Fig. 7. da una barbeta, se descolchan las filásticas de todos los cordones y se hace en cada lado un número par de cordoncillos de á dos ó mas filásticas segun el grueso del cabo. En seguida se tejen como en el rabo de rata, los cordoncillos de un cabo sobre el firme del otro, se quita la barbeta y se tejen los otros cordoncillos sobre el otro firme. Ambos tejidos se terminan

Fig. 8. con un pecho de muerto.

Para usar este ayuste debe tenerse en cuenta que el tejido que aqui hace veces de costura se pudre con mas facilidad que esta, puesto que todas las partes de aquel están mas en contacto con el aire.

Los henchimientos que se trabajan sobre los cabos, tienen generalmente por objeto servir de tope ó tropezon en los agu-

Lámina X. jeros por donde pasan dichos cabos.

Fig. 1. Sus formas son adecuadas al objeto, y se levantan con filástica, meollar, baiben, etc., liado al cabo y bien apretado, precintándola despues y tendiendo encima pedazos de filástica, meollar, etc., que se abarbetan sobre el henchimiento por alguna parte donde haga cintura y por último se teje del modo esplicado.

Si el henchimiento va aumentando de diámetro las filásticas irán quedando claras y será necesario aumentar su número, para lo cual no hay mas que tender una nueva filástica sobre el henchimiento y cogerla por el medio con los cotes que se dan con la madre; cuando el henchimiento disminuya, se le irán capando filásticas como en el rabo de rata. Su terminacion se hace como se ha esplicado en el tejido de un cabo.

Muchas veces no es necesario tejer el barrilete ó henchimiento; siendo bastante la precinta bien abarbetada por los estremos. *Lámina X.*

CAJETA. La *cajeta* es una trenza de filásticas que se principia con tres ramales, y luego que se ha hecho un trozo se dobla y se tegen los seis chicotes juntos, metiéndole filásticas cuando se quiera aumentar el grueso, y sacándoselas cuando se quiere que disminuya. Este tejido es el que vulgarmente se llama trenzado de espiga; se hace doblando alternativamente las filásticas estremas de derecha é izquierda sobre las otras. *Fig.* 2. *Fig.* 3.

BADERNA. La *baderna* se diferencia de la cajeta en que está hecha con meollar en vez de filásticas.

La cajeta y la baderna sirven para amarrar interinamente. La flojedad de su tejido les da flexibilidad por lo que son mas fáciles de manejar que los cabos.

PALLETE. El *pallete* es una tela que es preciso tejer á mano, por que debiendo hacerse con filástica ó meollar seria muy difícil tejerla en telar. *Fig.* 4.

Para hacer el pallete se amarran las filásticas ó meollar á un palo ó cuerda de modo que queden colgando sus chicotes: con el cabo 2 se da media vuelta al 1; llamando el 2 hácia la derecha y el 1 á la izquierda: en seguida con el cordon 4 se da media vuelta al 3, con el 3 se da otra media vuelta al 2 y con este otra media vuelta al 1; y se dejarán en la posicion que se ve en la figura; es decir, el 1 llamado hácia la izquierda y los demás á la derecha. Con el cabo 6 se dará media vuelta al 5, con este al 4, etc. y con el 2 al 1; cuidando siempre que todos los cordones queden llamados á la derecha escepto el 1 que siempre se dejará á la izquierda. *Fig.* 5.

Cuando se hayan metido todos los cabos, con el que tiene mayor número se dará media vuelta al inmediato inferior, con este á su inmediato inferior, etc., con el 2 al 1, con lo que el tejido que hasta ahora era de figura triangular tendrá ya una parte rectangular, y repitiendo la operacion irá creciendo el

Lámina X. rectángulo, conservándose el triángulo lo mismo. Luego que el tejido tiene la longitud deseada (contando con la del triángulo) se le dan medio nudo á los cabos 1 y 2: se sigue el tejido como antes dando la media vuelta con cada uno á su inmediato inferior, y al llegar al 4 se ata con el 3 del modo dicho; y haciendo lo mismo con todas las filásticas se picarán estas por junto á los medios nudos, con lo que quedará concluido el pallete por este lado. Despues se desatan los otros chicotes de los cabos, se le dan los medios nudos y se pican.

Fig. 6. En vez de hacerlo con cabos separados puede hacerse doblando los cabos por su mitad sobre el palo, cuerda, etc. y haciendo el tejido del modo esplicado. En este caso las pernadas ó pedazos de cabos que caen por delante les corresponden los números pares y á los que caen por detrás los impares.

El pallete se puede tejer de otros varios modos, pero pudiendo suplir el esplicado (que se llama de media vuelta) á los demás no se hace mencion de ellos.

PALLETE ARROPADO. Algunas veces puede convenir hacer el pallete como un felpudo, para lo cual no hay mas que pasarle pedazos de filásticas por debajo de las medias vueltas de modo que ambos chicotes asomen por el mismo lado del pallete; estos chicotes se abren y queda hecho el felpudo, que en este caso se llama *pallete arropado*, y la operacion *arropar el pallete*. La filástica vieja sirve para arropar el pallete lo mismo que la nueva.

Lámina XI.

Balsos.

Los balsos son unos lazos que se hacen con el estremo de una cuerda para abrazar fardos y suspenderlos ó arrastrarlos tirando por el otro estremo de la cuerda. Los mas usuales son los siguientes:

AS DE GUIA. Se coge el chicote *a (fig. 1)* con la mano derecha y se coloca sobre el firme *b* que se tendrá con la mano izquierda;

Fig. 1.

con esta mano se dará al firme por el lado del seno media vuelta al rededor del chicote para que quede como en la *fig.* 2, se sujeta el firme y el chicote con la mano izquierda, y con la derecha se coge el chicote, se le da media vuelta al firme por encima de la media vuelta anterior y se mete por esta: se azoca un poco y queda hecho el as de guia. *Lámina XI.* *Fig.* 2. *Fig.* 3.

AS DE GUIA PARA LAZO O AHORCA PERROS.

Es el mismo as de guia con el cabo pasado por el ojo. Si el cabo es largo se perderá mucho tiempo en pasarlo; lo cual se puede evitar formando el seno *a* que se meterá por el ojo y haciendo pasar tambien el nudo del as de guia, con lo que se tendrá el ahorca perros *a*. *Fig.* 4.

Cuando ha de servir para embalsar un peso, se hace el seno *A (fig.* 1*)* del tamaño conveniente y despues se pasa el chicote por el seno como se ve en la figura. El seno *a* es el que ha de abrazar ó embalsar el objeto. *Fig.* 5.

BALSO DE DOS HOJAS POR AS DE GUIA, Ó BALSO POR AS DE GUIA.

Se da una vuelta redonda *a*, *b*, *c*, *b*, *d*, con el chicote del cabo, cogiendo con la mano izquierda el seno *c* y el firme por *a* se da el cote *d*, *t*, *a*, *c*, cogiendo el seno *c* de la vuelta redonda, y poniendo el chicote sobre el firme se hace el as de guia y queda concluido el balso, que tambien se llama *balso de una vuelta por as de guia*. *Fig.* 6.

BALSO DE TRES HOJAS POR AS DE GUIA, O BALSO DE DOS VUELTAS POR AS DE GUIA.

Se hace dando dos vueltas redondas, cogiendo los dos senos y el firme con un cote y haciendo encima un as de guia: este balso se llama tambien *de dos vueltas por as de guia*. *Fig.* 7.

BALSO POR SENO.

Se dobla un cabo y con los chicotes se le da un cote *d* al seno *a*, por el cual se pasan aquellos. *Fig.* 8.

Si los chicotes son muy largos se gastará tiempo y trabajo en pasarlos, y por consiguiente deberá preferirse el balso por as de guia de una ó dos vueltas, siempre que no se opongan otras razones; como, por ejemplo, si el cabo fuese muy delgado para sostener el peso que se hubiese de embalsar, en cuyo caso seria preciso doblarlo y hacer el balso por seno segun se ha esplicado, ó de un modo análogo. *Fig.* 9.

Puede tambien evitarse el pasar los chicotes valiéndose de *Fig.* 01.

Lámina XI. una cabilla como se ve en la *fig.* 10, y convendrá hacerlo si se tiene á mano.

BALSO DE GUINDOLA. Este balso no es mas que la boca de lobo ya esplicada; pero en este caso el cuerpo embalsado se suspende por los dos chicotes del cabo. Sirve para suspender una tabla, para lo cual se necesita un balso en cada estremo.

Fig. 11.

Fig. 12. Es preciso hacer la boca de lobo de modo que los senos *a* y *b* sobresalgan de la cara superior de la tabla lo absolutamente preciso para que pasen por ellos los chicotes, de modo que la parte de cabo que pasa por encima de la tabla ha de estar precisamente acostada sobre ella.

BALSO DE BOCA DE LOBO. La boca de lobo puede servir como balso cuando se haya de suspender un fardo que tenga gancho. En la *fig.* 13 está *amollada* (floja) la boca de lobo para que se vea bien: en la *fig.* 14 está azocada.

Fig. 13.

Fig. 14.

Lámina XII.

Bragas.

Se llama braga á todo pedazo de cuerda que sirve para amarrar un peso y suspenderlo valiéndose de otra cuerda, gancho, palanca, etc.

AHORCA PERROS DOBLES. Se coge una cuerda con una mano por *c* y con la otra por *d*, se le dan tres ó cuatro medias vueltas hácia adentro ó hácia afuera y se engancha por los senos *c* y *d*. El peso que se haya cogido con el seno *B* morderá contra el firme algunas de las vueltas del chicote en cada lado y no zafará.

Fig. 1.

Fig. 2.

ESTROBO. Es un pedazo de cabo ayustado por sus chicotes (comunmente con costura redonda) formando una cuerda sin fin. Sirve para embragar un peso y suspenderlo.

Fig. 3.

SALVACHIA. La *salvachia* tiene el mismo objeto que el estrobo, pero es mas flexible y se le puede dar mas resistencia. Se hace liando meollar á dos palos fijos (*fig.* 4), y formando una madeja de grueso conveniente, trincafiándola despues para que no se deshaga.

Fig. 4.

Fig. 5. Los cotes de la trincafia se dan apareados, porque asi for-

man vueltas de vallestrinque, y queda la salvachia mas segura. *Lámina XII.*

En vez de trincafiar la salvachia se puede aforrar á mano con meollar y durará mucho mas, aunque perderá de flexibilidad.

ESLINGA.

Es un pedazo de cabo grueso con un guarda-cabo engazado en su medio y un gancho en cada lado para engancharlos en el guarda-cabo. El peso queda embragado en los dos senos *A B*. *Fig. 6.*

Si en vez de ganchos se le ponen *gafas a*, puede servir para levantar pipas ó barriles engafándolos por las cabezas de las duelas. *Fig. 7.*

Motoneria.

Lámina XIII.

PARTES DE QUE SE COMPONE UN MOTON.

El moton es una especie de garrucha próximamente elipsoidal, en cuyo interior gira una rueda sobre un eje que la atraviesa por su centro. *Figuras 1, 2, 3, 4.*

Cuerpo ó caja del moton. . . . . Es el *d r f*.

Quijadas. . . . . Las dos mitades *a* y *b* que forman el cuerpo del moton.

Culo: el chaflan *d*.. .
Coz: el chaflan *f*. . . Estos dos chaflanes suelen ser curvos.

Cajera. . . . . La escopleadura ó hueco que hay entre las quijadas.

Roldana. . . . . Es la *c*.

Groera. . . . . El agujero que tiene la roldana en el centro para que pase el eje.

Dado. . . . . Pedazo de metal *x* del mismo grueso que la roldana que sirve de refuerzo á la groera.

Perno. . . . . Cilindro de hierro *g* que sirve de eje á la roldana.

Ojo. . . . . El espacio ó hueco *o* entre la roldana y la union de las quijadas.

Canales. . . . . Las ranuras *e*.

El cuerpo del moton se hace de encina, caoba ú otra madera dura: las roldanas deben ser de materia mas dura aun, como guayacan, bronce, etc.

Lámina XIII. *Fig. 5.*

Hay una clase de motones de invencion moderna conocidos vulgarmente con el nombre de *motones de patente*, cuya roldana se ha modificado á fin de evitar mucha parte del rozamiento. Esta modificacion consiste en haber puesto unos cilindros de metal formando la groera: al girar la roldana ruedan tambien los cilindros sobre el eje; por consiguiente en este se ha sustituido, con la ventaja ya sabida, el rozamiento de rotacion al producido por dos superficies que ruedan una sobre otra.

Bien se deja ver que esta clase de motones solo debe cargarse con el peso que pueda soportar el eje de uno de los cilindros.

CLASIFICACION DE LOS MOTONES CON RELACION AL NÚMERO DE ROLDANAS.

Fig. 6.

Cuando el moton tiene una sola roldana conserva su nombre; pero si tiene mas toma el de *cuadernal de dos, de tres*, etc., roldanas ú ojos. La *fig.* 6 representa un cuadernal de tres ojos.

CAJERA.

Fig. 7.

Hay una especie de cuadernal que tiene ocho ó diez roldanas en una sola cajera y se llama *cajera de ocho ó de diez roldanas*; se emplea únicamente en los telégrafos de banderas.

CLASIFICACION DE LOS MOTONES CON RELACION Á SU FIGURA.

La figura de los motones varia con el objeto á que se le destina. En las maniobras de tierra varian poco estos objetos y basta conocer los siguientes:

POLEA. *Fig. 8.*
POLEA ENCONTRADA. *Fig. 9.*

Las figuras bastan para hacerse cargo de ellas.

PASTECA. *Fig. 10.*

La pasteca es un moton herrado, abierto por una de las quijadas para que se puedan meter el seno de un cabo, cuyos chicotes están ocupados; para que el cabo no se salga se cierra la charnela *a* pasándole despues una clavija por la nariz *b*.

VIGOTA. *Fig. 11.*

La *vigota* es un zoquete de madera casi cilíndrico, en cuya superficie lateral hay una *canal a* y está atravesada por tres agujeros ó groeras por donde se ha de pasar un cabo.

Como se verá mas adelante, las vigotas hacen oficio de motones.

ENGAZADO DE MOTONES.

Se llama gaza de un moton á un pedazo de cabo ó á una

faja de hierro que se les ciñe por las canales *(e fig. 1, lám. XIII)* y sirve para amarrarlo ó fijarlo en el paraje que convenga. *Lámina XIV.*

GAZA.

La forma de la gaza de cabo varia con el objeto á que se destina el moton: las que mas pueden usarse son las siguientes: *Fig. 1.*

Fig. 2.

Se aforra con meollar un pedazo de cabo, y los chicotes se cosen con costura redonda: se ciñe la gaza de modo que la costura caiga en el culo del moton y el sobrante en la coz, dándole por encima una ligada abotonada *b* (que se llama *gar-*

GARGANTEAR

ganteadura) para que el moton no pueda salirse. El ojo *c* que queda por el otro estremo de la gaza es por donde se engancha ó fija el moton, y debe tenerse en cuenta, para fijar su tamaño, el objeto á que se le destina. La parte de gaza comprendida entre el ojo y el moton se llama cuello.

Algunas veces se untan con alquitran las canales de los motones para engazarlos.

GAZA DE CUADERNAL DE TRES Ó CUATRO OJOS.

Fig. 3.

Los cuadernales pequeños se engazan como los motones, pero si son grandes y han de servir para grandes esfuerzos se hará del modo siguiente:

El cabo grueso que ha de servir para la gaza se entraña, precinta y aforra con meollar y se le hace una costura redonda. En seguida se dobla y ciñe al cuadernal (que tiene las canales dobles) haciendo que la costura caiga en su culo. Despues se da una ligada abotonada á los senos por la coz del cuadernal, pero además de las dos vueltas transversales que forman el boton y que ajustan la ligada dejando dos pernadas á derecha y dos á izquierda, se darán otras dos vueltas de modo que dejen dos pernadas arriba y dos abajo, así que cada pernada quedará separada de las otras tres por los botones de la ligada. Esta ligada se llama ligada cruzada.

Para calcular el grueso del cabo con que se debe engazar un cuadernal, se debe tener en cuenta el número de guarnés que le corresponde, y el grueso de la beta con que se ha de guarnir, para que la gaza sea tan fuerte como todos ellos juntos.

Para hacer firme este cuadernal se abrazará con sus gazas

un objeto fijo (*fig.* 1, *lám. XV*), y de una á otra se hará una cosidura *x*. Si se quiere poner muy de firme, se abotonará la ligada. Si el cuerpo fijo tuviese esquinas, se interpondrá un pedazo de pallete.

Lámina XIV.

ESTRIBO.

Fig. 4. Muchas veces se teje un anillo *a* ú ollado, por el cual se pasa la gaza antes de coserle los chicotes, y al ceñirla al moton se tiene cuidado que el ollado quede en el culo de dicho moton. Este anillo, que se llama *estribo*, sirve para amarrar el chicote de un cabo cuando convenga.

MANZANILLO.

Fig. 5. Otras veces y con objeto análogo, se le cose ó ata en el mismo paraje un pedazo de cuerda *b* que se llama *manzanillo*.

GUARDA-CABO.

Fig. 6. Para que el ojo de la gaza tenga mas duracion, se le forra interiormente con un pedazo de madera ó de hierro de figura de un paraboloide de revolucion *B A*, que se llama *guarda-cabo*, en cuya gola se ajusta la gaza. Los guarda-cabos de madera y la mayor parte de los de hierro son cerrados, pero algunos de estos últimos (*A C*) están abiertos por un lado con objeto de pasarlos por el ojo de un gancho, (aunque no es condicion precisa que los guarda-cabos de gancho hayan de ser abiertos, puesto que la mayor parte son cerrados): en todo caso es preciso antes de hacer la costura, pasar uno de los chicotes de la gaza por el ojo del gancho. La *fig.* 7 representa un moton engazado con guarda-cabo de gancho.

Fig. 7.

GAZA DE MOTON DE RABIZA.

Se hace una gaza de encapilladura sobre el moton, de modo que la costura caiga en la coz; se peinan los chicotes de los cordones, se trincafian sobre el cabo y se aforran con meollar. El chicote de la rabiza se falcacea.

Fig. 8. Tambien se hace la rabiza del modo siguiente: Se da una ligada en *a*, se descolcha el cabo hasta ella, y con las filásticas se hace cajeta. Otras veces se trincafian las filásticas en vez de hacer la cajeta.

Este moton se puede hacer firme á un cuerpo, amarrando su rabiza con vuelta mordida, abarbetada ó con media ó una vuelta y dos cotes *(lám. XV, fig.* 2).

Lámina XIV.

Se engaza el moton dándole una ligada abotonada *a*; en la pernada corta se hace una gaza y la larga se falcacea.

GAZA DE BOCA DE CANGREJO PERNERO. *Fig.* 9.

Para hacer firme este moton se pasa la pernada por la gaza cogiendo en medio el cuerpo fijo, y con el chicote de la pernada se dan uno ó dos cotes sobre el firme (*lám. XV*, *fig.* 3).

GAZA DE BOCA DE CANGREJO. *Fig.* 10.

Es la anterior, con la diferencia de que las dos pernadas son cortas y tienen gaza.

Este moton se hará firme dándole una cosidura de gaza á gaza, cogiendo en medio el cuerpo fijo (como en la *lám. XV*, *fig.* 4).

GAZA DE HIERRO. *Fig.* 11.

Los motones que tienen la gaza de hierro se llaman herrados, y siempre son de gancho y de la misma figura, escepto la pasteca que como se ha visto (*lám. XIII*, *fig.* 10) tienen la gaza partida para que se pueda abrir y cerrar.

Aparejos.

Lámina XV.

PARTES DE QUE SE COMPONE EL APAREJO. *Fig.* 1.

Se llama *aparejo* á toda máquina compuesta de motones y cuerdas que laborean por sus roldanas.

Un aparejo se compone de las partes siguientes:

Cuadernal..... *a* Es aquel por donde pasa la última vuelta de la cuerda, ó lo que es lo mismo, por el que sale la punta suelta de la cuerda á la cual se aplica la fuerza. El cuadernal es el que se amarra al cuerpo fijo siempre que el aparejo no trabaja en combinacion con otro.

Moton..... *b*. Se le da este nombre, aun cuando tenga mas de una roldana, para distinguirlo del cuardernal.

Beta..... *c*, *d*, *e*, *f*. La cuerda que pasa alternativamente por los motones.

Guarne... *c*, *d*, *e*, *f*. Cada uno de los pedazos de cuerda que

Lámina XV.
Fig. 1.

cuelgan del cuadernal. Es claro que un cuadernal tiene doble número de guarnes que de ojos ó roldanas; y se dice indistintamente, *un cuadernal de seis guarnes ó de tres ojos ó roldanas.*

Arraigado..... d. Es el guarne que está hecho firme por su chicote al manzanillo ó estribo del moton ó del cuadernal. Está hecho firme al cuadernal cuando este tiene igual número de roldanas que el moton, y firme á este cuando tiene una roldana menos que aquel. Esto sucede generalmente.

Tira..... c. Es el guarne á que se aplica la fuerza, que como se vé pasa solo por el cuadernal.

GUARNIR UN APAREJO. Es pasar la beta por los ojos del cuadernal y su moton.

APAREJO CLARO. Se dice que un aparejo está claro cuando sus guarnes están separados unos de otros.

APAREJO ENVESTIDO. Un aparejo está envestido cuando la torsion de la beta, haciendo dar vueltas al moton, deja los guarnes liados unos al rededor de los otros. Para ponerlo claro, no hay mas que deshacer las vueltas del moton.

TEMPLAR UN APAREJO. Se dice que se templa el aparejo cuando se *hala* por la tira hasta que todos los guarnes quedan bien é igualmente tendidos.

CERRAR UN APAREJO. Un aparejo está cerrado cuando se ha halado por la tira hasta que el moton se halla junto al cuardernal; si se *besan* (tocan), se dice que está *cerrado á besar.*

TIRAMOLLAR UN APAREJO. Para volver á separar los motones, es preciso tirar de los guarnes en sentido contrario y tirar del moton al mismo tiempo. Esta operacion se llama *tiramollar el aparejo.*

ENCAJERARSE. Cuando un cabo de labor se muerde entre la cajera de un moton y su roldana, se dice que está *encajerado.*

TECLE Ó LANTION. *Fig.* 2. Es un moton fijo con una cuerda pasada por su ojo.

TECLE Ó LANTION DE AMANTE. *Fig.* 3. Se forma amarrando la tira de un tecle al moton de otro.

Aunque ninguna de estas dos máquinas está comprendida en la definicion de aparejo que antecede, se les considera como tales y propias de este lugar. *Lámina XV.*

APAREJO SENCILLO Ó PALANQUIN. *Fig.* 4.

Es un aparejo de tres guarnes: cada uno de sus motones tiene una sola roldana.

APAREJO. *Fig.* 5.

Se compone de un cuadernal de dos ojos y un moton de uno.

APAREJO DOBLE.

Todo aparejo que tiene mas de una roldana en su cuadernal se llama en general *aparejo doble.*

APAREJO DE AMANTE. *Fig.* 6.

Es un aparejo cuyo cuadernal está enganchado en el cabo de un tecle.

Fig. 7.

Hay otras muchas clases de aparejos, entre los cuales los representados en las figuras 7 y 8 son los que mas atencion merecen. El primero se compone de dos poleas de tres roldanas cada una, desiguales entre sí, é iguales á las correspondientes de la otra polea. Se guarne pasando la beta sucesivamente por las roldanas mayores, por las medianas, por las menores y arraigando en la gaza superior.

Si se suspenden los aparejos (*fig.* 1 y *fig.* 7) á una misma altura y se cierran á besar, el peso elevado con el primero habrá subido mas alto, lo cual es una ventaja que le deba dar la preferencia, siempre que alguna circunstancia particular no precise á lo contrario.

Fig. 8.

La *fig.* 8 se compone de dos poleas de doce roldanas cada una, iguales de cuatro en cuatro y á las homólogas de la otra polea. La *fig.* 7 puede representar su proyeccion en el otro plano coordenado.

El aparejo (*fig.* 8) debe guarnir pasando la beta alternativamente por las cuatro roldanas mayores de la polea superior y por las cuatro mayores de la inferior, como si fuese un aparejo de la forma *fig.* 1; despues se sigue pasando la beta del mismo modo por las roldanas medianas, en seguida por las menores y despues se hace firme el chicote.

APAREJO SOBRE APAREJO. *Fig.* 9.

Cuando no se tienen de estos polipastros, y la gente escasea, ó se necesita suspender un gran peso, se pueden usar los

Lámina XV. aparejos ordinarios dispuestos como en la *fig.* 9. Este aparejo se llama *aparejo sobre aparejo.*

APAREJO FALSO. El aparejo auxiliar *B* toma el nombre de *aparejo falso:* claro es que se pueden colocar en esta disposicion tantos aparejos falsos como se quiera.

ENMENDAR UN APAREJO. Si al hacer por la tira del aparejo *B* llega este á cerrarse á besar, sin que el peso *P* haya subido lo necesario, será preciso *enmendar el aparejo B*; para lo cual se abarbetan los guarnes del aparejo *A* con vueltas de portuguesa, se afloja el aparejo *B* y se tiramolla el aparejo hasta separar los motones lo necesario; se desamarra del moton del aparejo *B* la tira del aparejo *A* y se vuelve á atar mas corta; en seguida se hala por la tira de *B* hasta tesar la de *A*, y quitando la barbeta se sigue la ascension.

Los aparejos se denominan tambien con relacion á la forma de su gaza, y se dice:

Fig. 2. Aparejo de rabiza.

Fig. 3. de boca de cangrejo pernero.

Fig. 4. de boca de cangrejo.

Fig. 5. de gancho.

Lámina XVI. *Fig.* 1. En algunos casos en que los aparejos han de estar mucho tiempo sin laborear, se puede sustituir sus cuadernales por vigotas que se guarnen como aquellos. La beta toma aqui el nombre de acollador y lleva una piña de acollador en uno de sus chicotes. La vigota *m* tiene gaza de hierro (puede tenerla de cabo) y va enganchada en un cáncamo fijo *a*. La vigota *n* va engazada al chicote del cabo *b* (pasando el chicote por detrás del cabo si es guindaleza y por delante si es calabrote) con cruz *c* y uno ó dos botones *b*.

Para pasar el acollador por las vigotas hay que tener presente si el cabo que se quiere tesar tiene colcha de guindaleza ó de calabrote.

En el primer caso se guarnen las vigotas pasando el chicote del acollador por el ojo de la izquierda en la vigota superior

de adelante atrás, en seguida se pasará el chicote por el ojo de la izquierda de la vigota inferior de atrás adelante y así se seguirá. Obsérvese que cuando se tese la vigota *n*, la tendencia del cabo *b* será á destorcerse ó á girar la vigota de izquierda á derecha. *Lámina XVI.*

Habiéndose hecho pasar el chicote del cabo *b* por detrás de su cabo se ha aumentado aquella tendencia por análoga razon; y á fin de contrarrestarlas se ha pasado el acollador por las vigotas del modo dicho para que la tendencia que por su parte dé á la vigota *n* para girar de derecha á izquierda, destruya la del cabo *b* y la cruz *c*.

Si el cabo fuese acalabrotado deberia aparecer la piña del acollador encima del agujero *c*, así como antes apareció en el *o*.

Luego que se han guarnido las vigotas se amarra (con vuelta de boca de lobo) la tira de acollador al gancho del moton *p* de un aparejo cuyo cuadernal se engancha á un punto fijo *q;* y haciendo por la tira del aparejo tesa el cabo; y cuando ha adquirido la tension necesaria se abarbeta el acollador con vueltas de portuguesa por los guarnes; se zafa el aparejo, se pasa el chicote del acollador por encima de la vigota superior entre la cruz y el boton, ó entre la cruz y la vigota, y el resto se rodea al cabo y su chicote con los cuales se abarbeta de firme el chicote del acollador. *Fig.* 2. *Fig.* 3.

Para que corra bien el acollador se unta de sebo, y si ha de quedar á la intemperie se le dará tambien alquitran.

En vez del aparejo *B* (*fig.* 1) se puede poner otro de mas potencia si es necesario ó un sistema de aparejo sobre aparejo. *Fig.* 4.

Tambien puede coserse un estrobo en un punto *a* del cabo *b* para hacer firme el moton de un aparejo. *Fig.* 5.

Si el moton tuviese rabiza no es necesario estrobo: basta darle al cabo una vuelta de vallestrinque con la rabiza y abarbetar el chicote de este cabo. *Fig.* 6.

Es preciso tener presente que en estos últimos casos el cabo hace codillo ó inflexion por *a* (*figuras* 5 y 6) donde se hizo

firme el aparejo, y que enderezándose cuando se zafa este deja menos teso el cabo.

Efecto útil de los aparejos.

Para calcular el efecto útil de un aparejo de la especie del de la *fig.* 1, *lám. XV*, se hará uso de la fórmula

$$P=a\left(\frac{mb^m}{b^m-1}-\frac{1}{b-1}\right)+\frac{(b-1)b^m}{b^m-1}Q$$

en la que se ha hecho

$$a=\frac{N}{2(R-fr)},\quad b=\frac{R+fr+\frac{M}{2}}{R-fr.}$$

En estas ecuaciones representan

R..... radio de la roldana mas el de la cuerda.

r..... radio de la groera de la roldana.

f..... relacion del rozamiento á la presion para el eje y la roldana, ordinariamente igual á 0,15 suponiendo que las superficies estén poco untadas.

N..... Cantidad constante que representa la rigidez natural de las cuerdas y que se debe buscar en la tabla.

M..... Cantidad constante que representa la rigidez debida á la carga y que tambien se da en la misma tabla.

m..... número de guarnes del aparejo no incluyendo la tira.

Ejemplo. ¿Qué fuerza deberá aplicarse á la tira de un aparejo de nueve guarnes, en el que el diámetro de la roldana

es igual..... á ..... $0,^m15$

el de la cuerda..... á ..... $0,^m02$

y el radio de la groera..... á .... $0,^m0075$

para elevar un peso..... .. de ..... 1000^k?

Sustituyendo en las espresiones *a* y *b* los valores de

$$R=\frac{0,15+0,02}{2}=0,085$$

$r=0{,}0075$

$f=0{,}15$

$m=9-1=8$

$N=0{,}229419$

$M=0{,}010890.$

se tendrá $\begin{cases} a=1{,}367624 \\ b=1{,}091743 \end{cases}$

y sustituyendo en la fórmula estos valores y los anteriores se tendrá

$$P=1{,}367624(15{,}857087-10{,}9)+0{,}181847\times Q.$$

$$P=6{,}779431+0{,}181847\times Q.$$

y siendo $Q=1000^{k}$ resultará

$$P=188,^{k}626431.$$

y como el esfuerzo momentáneo de un hombre que hala á la estrepada es de 40^{k} se tendrá

$$\frac{188{,}626431}{40}=4{,}7$$

ó que, para levantar los 1000^{k} con dicho aparejo se necesita la fuerza de cinco hombres.

Tabla de fórmulas para hallar la fuerza útil de los aparejos mas usuales.

DIAMETRO DE LA		Número de filásticas.	Radio medio *R*.	Radio *r* de la groera de la roldana.	Número *m* de guarnes.	APAREJOS GUARNIDOS CON BETAS.	
						Blancas secas y en buen estado.	Embreadas.
Roldana.	Beta.					FORMULAS.	FORMULAS.
0,^{m}06	0,^{m}012	9	0,^{m}0360	0,^{m}00450	6	P=2,^{k}076346+0,229520 Q.	P=2,186357+0,223966 Q.
0,^{m}10	0,^{m}015	12	0,^{m}0575	0,^{m}00500	6	P=2,^{k}787800+0,218947 Q.	P=2,193642+0,210258 Q.
0,^{m}12	0,^{m}018	18	0,^{m}0690	0,^{m}00525	8	P=5,^{k}362429+0,178630 Q.	P=4,962314+0,172927 Q.
0,^{m}15	0,^{m}02	21	0,^{m}0850	0,^{m}00750	8	P=6,^{k}779431+0,181847 Q.	

SEGUNDA PARTE.

ESCUELA DE MANIOBRAS.

Esplicadas ya todas las operaciones que pueden hacerse con las cuerdas, y que podemos mirar como los elementos de las maniobras, vamos á establecer algunos principios y ejemplos relativos á estas, para que puedan servir de guia en los casos prácticos, aprovechando al mismo tiempo la ocasion de estudiar el objeto que puede tener cada uno de dichos elementos.

Modo de aplicar la fuerza del hombre en las faenas ó maniobras.

Cuando se ocupan varios hombres en arrastrar ó suspender un peso por medio de cuerdas, pueden emplear su fuerza de varios modos:

1.° Si es escesiva en comparacion de la resistencia, bastará que se aplique sucesivamente con una y otra mano y de un modo contínuo, sin que los hombres se muevan de su puesto. Este modo de halar (tirar) se llama *cobrar*. **COBRAR.**

2.° Si la resistencia crece hasta necesitar cada hombre emplear casi toda su fuerza para vencer aquella, es necesario, para que el movimiento sea continuo, que los hombres marchen. Este modo de tirar se llama *levar* ó *halar á la leva*. **LEVA.**

Los hombres deben colocarse alternativamente á ambos lados de la cuerda inclinando mucho el cuerpo para hacer fuer-

Lámina XVII. za, tendiendo los brazos en cruz y empuñando la cuerda con las uñas al frente.

Si el terreno donde marchan es mas corto que lo que ha de correr el cabo, segun vayan llegando los hombres al estremo, soltarán la cuerda y volverán á cogerla por detrás del último.

Cuando esta operacion es muy continuada se cansan las manos y no se puede aprovechar mas que una parte de las fuer-

TRALLA. zas del hombre. En tal caso conviene usar la *tralla*, que es un
Fig. 1.
TELA, FAJA. instrumento compuesto de la *tela* ó *faja a*, que generalmente es una pleita de esparto con una asa en cada punta, pero puede hacerse de pallete; la *cabestrera b*, que es un cordel de cáñamo doblado, pasado por una de las asas y amarrado por el seno á la otra; el *cabo c*, que no es mas que un pedazo de cabo

CABESTRERA. amarrado á la *cabestrera*; el *cuero d*, que es una tira de cuero
CUERO.
CORCHA. crudo que se remoja antes de trabajar con él; y la *corcha g*, que es una rueda de corcho ó madera por donde pasa el cuero, al cual se le da un nudo *h* para que no se salga.

Cuando se quiere halar un cabo con la tralla, se coloca la tela como si fuese un tahalí ó la correa de una cartuchera (al hombro derecho ó al izquierdo segun convenga), con el cuero se da media vuelta al cabo que se quiere halar, y echando el cuero por encima de la corcha (véase la *fig.* 2) queda esta mordida y no puede resbalar. El hombre echa entonces el cuerpo hácia adelante agarrándose al cabo para poder inclinarse mucho. De este modo se ahorra toda la fuerza que se hacia para apretar las manos.

Fig. 3. Cuando el que va delante llega á un punto *a* de donde no puede pasar, se endereza y sin detenerse imprime un movimiento á la cuerda de la tralla para que pase por encima de la corcha y se desprenda, volviendo á colocarse detrás del último hombre hácia *b*, para halar de nuevo.

La tela debe tener sobre cinco pies de desarrollo y cuatro pulgadas de ancho; la cabestrera doblada, de dos á dos y me-

dio, el cabo de tres á cuatro, el cuero de uno y medio á dos, y la corcha de cuatro á cinco pulgadas de diámetro. *Lámina XVII*

3.° La resistencia puede ser tan grande que la fuerza que se aplique solo pueda vencerla momentáneamente. Entonces es necesario marcar un compás (*salomar* se llama cuando el compás se marca con la voz), para que todos los hombres la produzcan al mismo tiempo dando un tiron fuerte, descansando despues y volviendo á tirar y descansar alternativamente. A cada uno de estos tirones se llama *estrepada*, y al modo de tirar *halar á estrepada*. **ESTREPADA.**

Si el cabo por quien se hala laborea por roldanas, el peso que causa la resistencia se volverá atrás en cuanto concluya el esfuerzo de la estrepada. Para evitarlo se da con la tira *a* media vuelta al rededor de un cuerpo fijo *b*, y cuando los hombres dan la estrapada aplicando la fuerza en *e*, otro ú otros hombres tiran por *d*, cobran toda la parte de beta que se ha ganado en la estrepada y aguantan hasta que se le dé la otra. Esta media vuelta dada á un cuerpo con el objeto dicho se llama *socaire*. *Fig. 4.* **SOCAIRE.**

Si se hubiese de aplicar la fuerza de muchos hombres, seria necesario pasar la beta por un moton de *retorno m* y podria colocarse á la tira en *c* cuanta gente se quisiera. Con el chicote *d* de la tira puede darse un socaire en algun cuerpo fijo con el objeto dicho anteriormente. **MOTON DE RETORNO.** *Fig* 5.

Si la resistencia fuese tan grande que no pudiese ser vencida por la fuerza de los hombres que se aplicasen á la tira, podrá dársele á esta un aparejo falso *A* y aplicar la fuerza á su tira.

Es muy conveniente ejercitar la gente en todos los modos de halar, y en el de estrepada absolutamente preciso que se acostumbren á hacerlo á compás, sin cuyo requisito se perderia mucha fuerza.

Lámina XVII. ***Esplicacion de diferentes máquinas y modo de usarlas.***

CABESTANTE. *Fig. 6.* Aunque el cabestante es una máquina muy usual, rara vez se ve bien manejada fuera de á bordo, por cuya razon haremos algunas prevenciones para evitar los entorpecimientos que puedan ocurrir en la práctica.

Cuando se haga uso del cabestante se tendrá cuidado de arrollar la cuerda al árbol de modo que se lie hácia abajo y la tira (1) salga por arriba como se ve en la figura.

Segun se van dando vueltas al cabestante, la cuerda que se lia va bajando hasta tocar al marco inferior, en cuyo caso se dice que el cabestante está lleno. Para continuarlas es preciso correrlas hácia arriba, lo que se hace del modo siguiente. A un paraje cualquiera *b* del cabestante ó á otro punto fijo se amarra una cuerda (que en este caso toma el nombre de **ABOZAR.** *boza*, porque la operacion para que sirve se llama *abozar*), y con el otro chicote se da un cote á la beta en la parte *a* y dos ó tres medias vueltas *c*; un hombre ó dos tiran del chicote *n* de la boza, mientras se afloja el cabestante y se corren las vueltas *r* á la parte superior del árbol. Luego que el cabestante vuelve á girar la boza queda floja, y se zafa hasta que se vuelva á llenar el cabestante, que se vuelve á abozar para subir otra vez las vueltas.

La boza debe ser de menos mena que la beta, porque de lo contrario resbala esta por dentro del cote y medias vueltas que no habrian quedado bien ceñidas. Si la beta estuviese sufriendo la máxima tension que corresponde á su mena siendo mas delgada la boza, es mas que probable que faltaria. Para que

(1) En general se llama *tira* al chicote por donde se tira de cualquier cuerda de maniobra aun cuando no sea beta de aparejo.

esto no suceda se pondrá otra boza á la beta junto á la primera. Esta segunda boza se llama *contra boza*. *Lámina XVII.*

CONTRA BOZA

Si la beta del aparejo fuese muy larga, seria muy pesada la operacion de pasar la tira por el moton de retorno *d*; para evitarla se pone una pasteca en vez del moton y abriéndole la charnela de la gaza se le pasa el seno de la beta.

Tambien puede ocurrir al dar las vueltas *r* al cabestante que la beta sea muy larga, entonces la operacion será aun mas pesada que en el caso anterior. Para obviar este inconveniente se dan las vueltas *r* al árbol del cabestante, y poniendo el resto de la beta en la disposicion *d*, *c*, *n*, *b*, *m*, con la parte *c* se da un cote al seno *b*, con la parte *m* otro cote al seno *n*, y se principia el trabajo seguro que no faltará esta amarradura que se llama *margarita*, *cataldo* ó *catabre*. *Fig.* 7. *Fig.* 8.

MARGARITA, CATALDO Ó CATABRE.

Si el cabestante hubiese de liar mas beta que la comprendida desde *r* á *m* será preciso abozarla mas hácia el moton *d*. Desde luego el cote *m* se puede dar junto al *c* sin que importe nada que el seno *n* quede muy largo.

Cuando se hace uso muy frecuente de este cabestante conviene preparar la boza del modo siguiente:

BOZA.

A un pedazo de cabo se le cose un guarda cabo de gancho *a* en un chicote, y en el otro se le hace una piña *b*, tejiéndole una cajeta *c* en el cuello *n* de la boza con las filásticas del sobrante de los cordones, ó con otras filásticas. Cuando quiere hacerse uso de ellas, se engancha en algun cáncamo del cabestante, y uniendo el cuello de la boza á la beta se abarbetan con la cajeta. *Fig.* 9. *Fig.* 10.

Este modo de abozar es mas pronto y se pierde menos trabajo, porque la boza no da de sí.

Tambien se puede abozar la beta con un pedazo de cabo que tenga una roldana en un chicote dándole un cote como en la *fig.* 2 y amarrando el otro chicote al cabestante ú otro punto fijo.

Cuando se afloja el cabestante, la beta y la boza que antes *Fig.* 6.

Lámina XVII. formaban un ángulo *b a d*, quedan ahora formando una línea recta desde *b* á *d*, por lo cual y por el alargamiento que sufre la boza, una parte de la beta que ya habia pasado por el moton de retorno *d*, se habrá vuelto atrás y el peso *Q* habrá bajado.

CABESTANTE DE TONTILLO. *Fig.* 11. Para evitar esto cuanto sea posible y la pérdida de tiempo que se emplea en abozar, se ha dado al cuerpo de cabestante la figura *A*, de donde ha tomado el nombre de *cabestante de tontillo*.

Al girar el cabestante resbalan hácia arriba las vueltas *r* y se estrechan ó ajustan unas á otras; la beta se afloja por consiguiente volviéndose atrás una pequeña parte, pero como todo esto se verifica momentánea y constantemente, el resultado ó efecto producido por el aflojamiento es que el peso sube mas despacio, pero tambien la rotacion del cabestante se verifica con mas facilidad, lo que compensa algo la fuerza perdida por el aflojamiento de la beta por el lado del peso.

A medida que la beta se lia en el cuerpo del cabestante, uno ó mas hombres van cobrando por el lado opuesto *c* la que se deslia.

El número de vueltas que se han de dar al cuerpo del cabestante y el de hombres que se apliquen á la tira, pueden ser distintos para un mismo peso; pero es necesario que la resistencia que opone el rozamiento de las vueltas sumada con la que oponen los hombres, no pueda ser vencida por dicho peso, haciendo resbalar las vueltas sobre el árbol. Claro es que aumentando las vueltas se puede disminuir el número de hombres, pero esto tiene el inconveniente, si el árbol es cilíndrico, que se llenará mas pronto, y si de tontillo, que no resbalarán con facilidad hácia la parte delgada.

Los cabestantes que tienen el árbol cónico son preferibles á los que lo tienen cilíndrico; pero deben posponerse á los de tontillo, porque variando en estos la inclinacion de las aristas, las vueltas principian á resbalar en cuanto llegan al punto conveniente, mientras que en los cónicos, siendo constante, por

bien que se haya calculado, la diferencia de grueso de las betas, la temperatura, desaplomo del árbol, etc., harán que unas veces la inclinacion sea escesiva y otras escasa. *Lámina XVII. Fig.* 11.

Aunque el cabestante parece una máquina fácil de manejar, es, sin embargo, muy espuesta cuando no se sigue mucho órden y unidad en la aplicacion y suspension de las fuerzas; porque si la gente que está á las barras *d* afloja por cualquier motivo mientras el cabestante está cargado, principiará á deshacer las vueltas adquiriendo bien pronto, si la carga fuese pesada, una velocidad tal, que despediria las barras á una distancia considerable estropeando las personas que encontrasen. Este accidente se verifica con mas frecuencia que lo que parece, pero es fácil de precaver amarrando todas las puntas salientes de las barras con un cabo que pase bien teso de una á otra, despues de haberle dado con él dos ó tres cotes á cada una. *Fig.* 12.

Si el cabestante tiene rueda dentada con uña de retenida (seguro) son inútiles estas precauciones, porque la uña, encajando sucesivamente en los dientes segun van pasando, prohibe al cabestante deshacer las vueltas aun cuando se abandonasen todas las barras al mismo tiempo.

En la *lám. XVIII* se representa el cabestante de tontillo con su rueda de retenida y seguro. *Lámina XVIII.*

Cuando la cabeza del cabestante es pequeña y solo se le pueden hacer cuatro ó seis agujeros para igual número de barras *a*, debe dejársele una espiga cuadrada por encima para amarrarle cuando convenga otras cuatro *b*.

Lamina XIX

CABRIA.

BORDONES.

La *cabria* se hace amarrando las perchas *a* y *b* (que aquí toman el nombre de *bordones*), por su parte superior con una ligada sencilla ó redonda *c*: á esta ligada se le cose un cuadernal, de modo que la cosidura sirva tambien de boton á la ligada: á la parte superior de cada bordon se le dan dos cotes con los senos sencillos de dos distintos cabos, y quedarán cuatro pernadas ó chicotes *d*, que amarrados á cuatro puntos fijos servirán de vientos á la cabria. *Fig.* 1.

Lámina XIX.

ANDARIBEL. A uno de los bordones se le cose en su parte superior un moton *h* para pasar un *andaribel* (1) *g*, que sirve para que pueda subir un hombre á cualquiera cosa que haya que hacer arriba, bien sea reconocer la ligada, cuadernal, etc., ó bien para tiramollar el aparejo, desencajerar algun guarne, etc.

Fig. 1. La cabria se hace en el mismo paraje en que ha de servir. Los dos palos se tienden juntos, se les hace la ligada, se cose el cuadernal y se separan sus estremos inferiores colocando la coz de cada uno en el punto que haya de quedar, con lo cual las puntas se cruzarán y la ligada formará una superficie alabeada por los costados; por lo que las vueltas de esta ligada toman el nombre de *vueltas de portuguesa*. Hecho esto se amarran los vientos del modo dicho, se le cose el moton para el andaribel y se guarne el aparejo si se quiere.

Si los bordones son cortos podrá levantarse la cabria á fuerza de brazos aplicados á la cabeza, y ayudando al mismo tiempo con los vientos; pero si los bordones fuesen grandes, se podrán elevar un poco á fuerza de brazos, y entonces será preciso darle un aparejo al cuello de la cabria, (que es donde está la ligada de portuguesa) desde un punto fijo que esté algo elevado. Tambien aqui se deberá poner gente á los vientos para que aguante la cabria hasta que los amarren.

Si no hubiese ningun punto fijo con la suficiente elevacion para que al dar el aparejo al cuello de la cabria no resbale esta, será menester procurárselo, bien sea del modo siguiente ó de cualquiera otro.

Fig. 2. Al estremo *a* de una percha larga y delgada *a b* cósase el moton del aparejo de la cabria, y levántese aquella aguantándola despues con los vientos *c*, y haciendo por el aparejo irá la cabria *B* arriba.

---

(1) En general se llama asi á toda cuerda que sirve para subir un peso ligero en casos análogos á este, ó bien cuando se pone de pasamanos para no caerse al atravesar por un sitio peligroso, etc.

A fin de que la cabria no resbale se hace un poco de agujero en el suelo para que tropiece el estremo ó coz de los bordones. *Lámina XIX.*

Para evitar la caida de la cabria mientras se está armando no deberán fiarse los vientos á la gente, sino despues de haberlos pasado por un moton *n* ó al rededor de algun objeto fijo *r*.

Luego que la cabria tenga la posicion conveniente se harán firmes sus vientos, se desamarran los de la percha *a b*, y se dejará ir el aparejo para que ayudado de los vientos caiga al lado opuesto de la cabria.

Si esta fuese escesivamente grande y no se pudiese levantar nada á fuerza de brazos, se pondrá la percha *a b* cerca é inclinada hácia ella á fin de que haya menos fuerza perdida; y luego que la cabria se haya levantado cuanto permita la posicion de la percha, se hará por el aparejo de *contra c* para llamar hácia él la percha que llevará trás si la cabria. *Fig. 3.*

Para que la cabria no resbale al levantarse, se atravesará un palo piqueteado que sirva de tope á la coz de los bordones.

Los otros vientos de la cabria pueden aguantarse con aparejos, ó pasándolos por puntos fijos que deben irse arriando á medida que se vaya halando del de contra.

Cuando se arrian poco á poco los vientos de un lado de la cabria caerá esta al opuesto; y el peso que suspendia habrá sido trasladado á otra vertical mas lejana de su pie.

Si el objeto que se suspende es frágil, será preciso inclinarla para que no se golpee contra ella; y como entonces su cuello quedará bajo aun cuando los bordones tengan mucha longitud, será mas conveniente valerse de un aparato á manera de guindaste, formado por dos perchas grandes *a b* y *d c* con dos vientos *a p*, *c p* cada uno, y una especie de *estay m a c h* amarrado en *a* y *c* de modo que la distancia entre ambos puntos sea invariable. *Fig. 4.*

En los estremos superiores de los palos se cosen los cuadernales para los aparejos *a n*, *c n*, que se enganchan al asa del embrague del objeto, y haciendo por dichos aparejos se hiza-

Lámina XIX. un poco mas de donde se ha de colocar. Entonces arriando uno de ellos el objeto irá bajando y acercándose al mismo tiempo al palo del otro. Cuando se halle á plomo sobre el paraje que ha de quedar, se van arriando ambos aparejos poco á poco y por igual hasta colocarle en su lugar.

Fig. 5. El estay *m a c h* puede amarrarse á los palos en *a* y *c* dándoles media vuelta; pero como de este modo se correrian los palos, se hacen antes las gazas *a* y *c* (que son las medias vueltas dichas) á la medida y distancia propias, se les da una ligada á cada una en sus dos pernadas (como se ve en *s*) y en seguida se meten por ellas las puntas de los palos. Si el objeto fuese de tamaño considerable deberá haber un tablado á la altura en que ha de quedar para que pueda desde allí ayudarse la maniobra; pero si no hubiese que hacer mas operacion que desenganchar los aparejos y quitar los embragues, podrá echarse un andaribel por encima de la parte *a c* del estay y subir un hombre embalsado á hacer la operacion.

TRIANGULO Y PESCANTE. *Fig.* 6. Se unen tres perchas, se les da una ligada *a* con vueltas de portugesa como en la cabria, y se le cose un cuadernal de modo que la cosidura sirva de boton á la ligada. Al tercio *b* de la parte gruesa de otra percha, se cose un moton que se guarne con el cuadernal de la ligada, á la coz de esta percha se cosen dos motones *d* que se guarnen respectivamente con los *e* y *g* cosidos, el primero en el estremo superior de una de las perchas del *triángulo*, y el segundo á la coz de otra.

Por medio del aparejo *a b* se hace subir ó bajar la percha *c d*, que se llama pescante, y con los *e d* y *g d*, á su cabeza *c*.

Para que al hacer por el aparejo *g d* no se corra hácia atrás la coz, será menester asegurarla á tierra amarrándola á alguna piedra grande, piquete, etc.

Si los pesos que se han de levantar son sillares, puede abre-
Fig. 7. viarse mucho la operacion usando gafas de tenazas como las *m*;
Fig. 8. si fuesen toneles se usará la eslinga *n*, ó se embalsarán con un par de estrobos pasados por las cabezas.

Aunque el movimiento del pescante, causado por los aparejos, sea en un plano vertical, es fácil llevar su cabeza á derecha ó izquierda tirando de la cuerda *h*.

Lámina XX.

ABANICO.

Fig. 1.

El *abanico* se arma del modo siguiente:

Al estremo de una percha *o f* se atan tres cabos con vuelta de vallestrinque, los cuales van á servir de vientos; y por encima se cose un cuadernal para el aparejo *a*. A otra percha del mismo tamaño, poco mas ó menos, se le cose el moton del aparejo *a* y el cuadernal del aparejo *b*; y por encima se le amarra por seno un cabo *g c h* con vuelta de vallestrinque. Para que no resbalen las amarraduras *e* por la percha abajo, se le clava un togino pequeño *r*.

La percha *o f* se levantará del modo esplicado tiramollando el aparejo *a* para que la otra percha quede en tierra mientras se levanta la primera. Cuando esto se ha verificado se hace por la tira *k* del aparejo *a* y va arriba la percha *c d* que se llama *abanico*, asi como el total de la máquina.

Esta máquina tan sencilla hace perfectamente los oficios de grua. Tiene una accion fácil para todos los puntos comprendidos en el ángulo diedro formados por los planos que pasan por los dos vientos colaterales y la percha vertical, para lo cual no hay mas que cerrar ó arriar convenientemente los aparejos *a* y *b* y hacer por los cabos *h* ó *g*.

Puede hacerse otra especie de grua de uso mas cómodo del modo siguiente:

CANGREJO.

Fig. 2.

Arbolado un palo como lo está el *a b* se le cosen en su parte superior dos cuadernales *a* para dos aparejos que sostienen la percha *c d* como se vé en la figura. A la punta de esta percha, que se llama *cangrejo*, se cose otro cuadernal *c* para otro aparejo que es el que sirve para levantar el peso. Por medio de los aparejos *a r*, *a e* se levanta mas ó menos el cangrejo dándole la inclinacion conveniente, y por medio de los cabos *e f* se hace girar á los lados.

A fin de que la punta *d* de la percha no resbale sobre el palo,

Lámina XX. Fig. 3.

QUIJADAS. se prepara como se vé en la (*fig. 3*) empernándole y enzunchándole dos zoquetes de madera *n* que se llaman *quijadas*, de modo que formen un arco de círculo *d* de mas diámetro que el del palo. Esta parte *d* se llama *boca del cangrejo*; y á fin de que el cangrejo pueda girar en el plano vertical, se le bisela todo el canto como indica la seccion por *d r*. El estremo *c* se llama la *pena* ó *pico*.

BOCA DEL CANGREJO.

En los estremos de cada quijada se hace un agujero; á uno de ellos se amarra el chicote de un pedazo de cabo que se llama *bastardo*, por el que se pasan varios elipsoides de madera, agujereados por su eje mayor, llamados *bertellos*; ciñendo con estos y la boca el palo, se amarra el otro chicote del bastardo á la otra quijada y queda la boca imposibilitada de salir del palo. Estos bertellos ruedan por el palo cuando baja ó sube el cangrejo facilitando el movimiento, para lo cual debe dejarse flojo el bastardo.

BASTARDO.

BERTELLOS.

Fig. 2. En *r* se clava un cáncamo de ojo para enganchar el moton del aparejo *a r*.

El moton *e* del aparejo *a e* puede engancharse en un estrobo cosido al cangrejo en *g*, de modo que *c g* sea un medio de *g d*; pero si *c d* es muy largo se le deberá hacer una pata de gallo *m e n* cuyos puntos *m n* estén equidistantes entre sí y de los estremos. La pata de gallo lleva una gaza en cada chicote para encapillarlas ó meterlas en el palo, al que se le clava un togino por el lado adentro de cada una para que no resbalen. La pata de gallo va pasada por un guarda-cabo, al que se engancha el moton, con lo que se logra repartir mejor la tension entre sus dos pernadas.

Fig. 4. Si el cangrejo fuese demasiado delgado para su longitud y peso que tuviese que cargar, se podrá suplir este defecto cosiéndole á la pata de gallo en cada chicote un guarda-cabo que pase por otras dos patas de gallo engazadas en el cangrejo del modo dicho.

En cualquiera de estos casos sucederá que si el peso es de

consideracion girará el cangrejo escapando su boca hácia ar- *Lámina XX.*
riba; lo cual puede evitarse dándole un palanquin *d d'* á la coz de la percha. Este aparejo servirá de contra al *a r*, y facilitará la maniobra del cangrejo.

Si hubiese escasez de aparejos podrán suplirse los *a r*, *d d'* amarrando la boca del cangrejo á la percha en el punto conveniente.

Tambien pudiera sustituirse el aparejo *a e* por un pedazo de cabo amarrado de firme.

Si esta máquina se hiciese para servirse de ella en caso determinado podrá omitirse todo lo innecesario, y aun sustituirse el cangrejo por un palo cualquiera, cuya boca sea un ángulo entrante hecho con la sierra.

Si se tuviese que ascender un cilindro, se lograria rodándo- *Fig.* 5.
lo por los *polines* de madera *e f*, *h g* tirando por *m* y *n* de las *bota-* **POLINES.**
viras l m y *k n*. Si el cilindro fuese muy pesado podrá añadirse **BOTA-VIRAS.**
otra ú otras tira-viras *a b c*. Si esto no bastase se dará un aparejo á cada tira-viva en *m*, *c*, *n*, etc. Si no hubiese aparejos y sí cabestantes, se podrán pasar las tiras-vivas por motones de retorno y traer sus chicotes á los cabestantes.

Si el cilindro fuese delicado, como un trozo de columna estriada, se deberia envolver con palletes, esteras, etc., á fin de que al rodar no se desportillasen las aristas.

Arboladura de palos para telégrafos, asta banderas, etc.

La arboladura de los palos en los casos que nos ocupan solo puede tener por objeto el de suspender un cuerpo, bien para depositarlo á cierta altura, (de que ya hemos hablado), ó bien para aislarlo destacándolo de la superficie de la tierra hasta que proyectándose en el horizonte ó en terreno lejano se haga perceptible á distancias considerables.

Segun esté el horizonte despejado ó terminado por monta-

ñas, arboledas, etc., asi será mas ó menos fácil lograr el objeto, poniendo un palo vertical hincado en el suelo ó sujetando dos ó mas, uno sobre otro. Tal vez esto no baste y sea preciso establecer este mismo conjunto de palos sobre un emplazamiento convenientemente elevado.

Vamos, pues, á considerar este caso (1) suponiendo que sea necesario establecer sobre un torreon tres palos, unos encima de otros, con sus vergas ó perchas horizontales.

Lámina XXI, XXII y XXIII.

Nomenclatura.

A..... Mástil ó palo.

B..... Mastelero ó mastelero de gávia.

C..... Mastelero de juanete.

D... *Verga* { *mayor* ..... La mas baja. / *de gávia*..... La inmediata superior. / *de juanete*..... La que sigue.

Mecha..... *a*. El estremo inferior del palo; su forma es la de una pirámide cuadrangular truncada, cuya altura debe ser igual ó mayor que el lado de la base.

Cuello..... *b c*. Propiamente dicho es la parte *b* mas delgada del palo; pero se comprende parte *c*.

Calces..... *c d*. El trozo de palo que hay desde el cuello hácia arriba: su seccion es cuadrada.

---

(1) Es muy probable que en la práctica no ocurra un caso tan complicado como el que presentamos aqui; pero persuadidos de que solo haciendo aplicaciones puede comprenderse el objeto de cada uno de los elementos de las maniobras esplicados en la primera parte, y persuadidos tambien de que las aplicaciones hechas en detall no dejan en la imaginacion una impresion tan fija como cuando están relacionadas unas con otras, no hemos dudado en elegir un ejemplo que al mismo tiempo que acorta el camino para llenar dichos objetos, proporcionará recursos para muchos casos de necesidad en que es muy fácil hallarse.

Cachola..... *e*. Un trozo de madera dura que se emperna á cada lado del cuello del palo, algo embutido en él. *Lámina XXI, XXII y XXIII*

Bao..... *f*. Paralelepipedo rectangular de madera que se coloca sobre cada cachola y al que esta sirve de consola.

Cruceta..... *g*. Cada uno de los trozos de madera que se cruzan sobre los baos.

Tamborete..... *h*. Zoquete de madera dura.

Tambien puede hacerse con planchuela de hierro de dimensiones convenientes.

MASTELERO.

Coz..... *i*. El estremo inferior.

Cuña..... *r*. Atraviesa la coz.

Las demás partes del mastelero llevan las mismas denominaciones que en el mástil.

MASTELERO DE JUANETE.

Todas las partes de este mastelero llevan las mismas denominaciones que en el anterior, escepto las siguientes:

Espiga del mastelero de juanete..... *j l*.

Perilla..... *l*. Es un zoquete de madera dura.

TORREON.

m. Vigas de la azotea.

m'. Vigas del piso inmediatamente inferior.

Carlinga..... *n*. Encajonado que se hace con trozos de vigueta *n'*.

Lámina XXI, XXII y XXIII. *Fogonadura*..... *o*. Agujero circular que se forma en el piso de la azotea con los trozos de vigueta *p*.

Mesas de guarnicion... *q*. Tablones que se fijan en dos pretiles opuestos del torreon.

Modo de soportar los palos.

El mástil se introduce por la fogonadura llevando su mecha á descansar en la carlinga, la cual ha de tener holgura, en un sentido al menos, para la facilidad de sacar y meter el palo, ajustándola despues con la cuña *s*, á la cual se le pone un cáncamo para tirar de ella.

Con el mismo objeto se deja ancha la fogonadura, asegurando despues el palo con las cuñas *t*.

Puede ser ochavado el palo desde la mecha hasta un poco mas arriba de la fogonadura; pero es mas difícil ajustar las cuñas.

CAPA DE FOGONADURA. Por encima de estas debe amarrarse un pedazo de lona que despues se embrea para que no entre el agua por la fogonadura.

En el cuello del palo, cuando sus dimensiones lo permiten, se labra una nuez ó trozo de pirámide cuya base mayor mira al calces; hácia la menor se le matan las aristas laterales para que coincida con la parte circular del palo. En esta nuez se hace un rebajo por cada banda (1) para encastrar las cacholas, que además van sujetas ó clavadas con unos pernos. Las crucetas se ensamblan con los baos (quitando á estos un tercio de madera y dos á aquellas), y despues de empernadas con ellos se suben é introduce el calces del palo por el hueco *u*, de modo que la convexidad de las crucetas vaya hácia adelante.

---

(1) Llamaremos bandas á los lados donde están colocadas las mesas de guarnicion, y siempre diremos derecha ó izquierda á la misma, independientemente de nuestra posicion.

A la parte superior del calces se le hace una espiga cuadrada en donde se encaja la escopleadura del tamborete. *Lámina XXI, XXII y XXIII.*

El mastelero de gávia pasa por el agujero circular *x* del tamborete, y su coz encaja en el agujero cuadrado *v*, y á fin de que se mantenga se le atraviesa una cuña *r* que descansa en los baos.

En el cuello del mastelero se labra una nuez como se hizo en el mástil, pero sin hacerle rebajo para las cacholas, puesto que aqui no las lleva, y en el resalto que forma al rededor del arranque del calces se sientan los baos con sus crucetas como se sentaron en el cuello del mástil.

En la parte superior del calces se coloca el tamborete, como en el caso anterior, y del mismo modo se sostiene el mastelero de juanete.

Cuando todas las piezas de madera están en disposicion de poderse colocar, se le matan las aristas á fin de que no padezcan los cabos que luden en ellas.

Modo de arbolar y sujetar los palos.

Los palos sostenidos del modo dicho no resistirian un ligero esfuerzo del aire; por lo que es preciso sujetarlos con cuerdas en diferentes sentidos: esta operacion se llama *vestir los palos*.

MODO DE ARBOLAR EL MASTIL Ó PALO.

Para arbolar el mástil ó *meter el palo*, como comunmente se dice, se le amarra una salvachia un poco mas arriba de su medio, y se engancha á ella el moton de un aparejo, cuyo cuadernal esté cosido al cuello de una cabria; haciendo por el aparejo se suspende el palo que quedará con la mecha hácia abajo: dos ó mas hombres la presentan en la fogonadura, y arriando poco á poco entrará por ella dirigiéndola del mismo modo á la carlinga; despues se le pone la cuña *s* de esta si la tiene, y en seguida las de la fogonadura, sobre las cuales convendrá colocarle su capa como ya se dijo.

Cuando se ha metido y acuñado el palo se le ponen las cru-

Lámina XXIV.

VESTIR EL PALO Ó MASTIL.

Fig. 1.

cetas pasando despues á amarrar las cuerdas segun se va á esplicar.

Se corta un pedazo de cabo de suficiente largo y grueso, y se aforra por su medio (en toda la parte que puede ludir contra los baos), doblándolo y dándole una ligada en *a*, de modo que el ojo *b* de la gaza permita pasar al calces del palo; y despues de bajar la gaza contra la cruceta, á golpe de maceta si fuere preciso, se pone encima del bao un pedazo de pallete arropado para que descansen los *obenques*, que así se llama cada pernada del cabo doblado.

OBENQUES.

Fig. 2.

Fig. 1.

ENCAPILLAR.

Cuando este par de obenques está colocado *(encapillado)* se encapilla otro par del mismo modo, pero haciendo que sus pernadas cuelguen á la banda opuesta. Entonces se cose una vigota al chicote de cada obenque, y por ellas y por las correspondientes que están colocadas en el pretil del torreon, se pasan los acolladores, tesándolos y amarrándolos despues.

Las vigotas deben estar bien aseguradas á los pretiles, y á los mismos pueden asegurarse tambien unos tablones *m*, ó *mesas de guarnicion*, con muchos agujeros para pasar cabillas, en donde puedan amarrarse las cuerdas de maniobra.

Si hubiese de llevar mas obenques se encapillarán alternativamente los pares de cada banda; en el caso de que hayan de ser en número impar, estos serán los últimos que se coloquen haciéndoles en su chicote una gaza de encapilladura, pero será mejor obtener los dos de un solo trozo de cabo, para lo cual se hará en su medio una gaza *d* con su ligada *e*, encapillándola de modo que cada pernada caiga á una banda.

Fig. 3.

GUARDA-JARCIAS.

Fig. 4.

Cuando se han tesado los obenques, se le ponen á cada banda por la parte de afuera un *guarda-jarcias* ó liston de madera *f g*, que se amarra á los obenques por encima de las vigotas para que queden estas colocadas igualmente y aquellos no tomen vuelta.

GUINDAR EL MASTELERO.

Fig. 5.

Luego que están tesos los obenques se coloca el tamborete del palo: en seguida se cose un moton *a* al calces, se pasa un

cabo por él y por la groera inferior *b'* del mastelero, llevando el chicote al calces de este, donde se amarra; toda la parte de cabo que queda entre el moton y la coz del mastelero se amarra á este con ligadas *b*: estas ligadas se llaman *turbantes*, y la operacion *aturbantar*. Hecho esto, se da un aparejo al otro chicote del cabo, y haciendo por él, subirá el mastelero que un hombre ó mas colocados en las crucetas lo van guiando por entre los baos y por el ojo del tamborete. A medida que los turbantes llegan á los baos, los cortan ó desatan los hombres que están en las crucetas, y luego que se ha hecho montar la coz del palo sobre ellas, se pasa la cuña y se despasa el cabo, encajando la coz entre los baos que quedan haciendo de carlinga del mastelero, así como el ojo del tamborete hace de fogonadura.

Lámina XXIV.

TURBANTES.

VESTIR EL MASTELERO.

El mastelero se viste del mismo modo que el palo, y las vigotas de sus obenques se acollan con otras colocadas en la cruceta, del modo siguiente:

En cada estremo de las crucetas se hace un agujero por donde pasa la gaza de hierro *n*, que va á unirse á un aro de lo mismo hecho firme al palo. Estas gazas, que tambien pueden ser de cabo, se llaman *arraigadas*, y tienen por objeto resistir la tension de los obenques que las crucetas no podrian soportar.

ARRAIGADA.

GUINDAR Y VESTIR EL MASTERO DE JUANETE.

El mastelero de juanete se guinda y viste del mismo modo que el de gávia; pero los obenques se encapillan cuando la punta del mastelero asoma por encima del tamborete de gávia, despues de lo cual se pone la perilla y se sigue hizando el palo.

Fig. 4.

Para poder subir y bajar con facilidad á los palos, se amarran horizontalmente á los obenques pedazos de meollar ó baiben. El trozo de meollar ó baiben se amarra á los obenques intermedios con vuelta de vallestrinque *l*, y en cada chicote se le hace una gaza por la cual se amarra á los obenques estremos con hilo de vela. Estos escalones se llaman *flechastes*, y se colocan á catorce ó diez y seis pulgadas unos de otros, hasta llegar arriba.

FLECHASTES.

Lámina XXIV. Como todo el peso de los masteleros y vergas carga sobre la cara anterior del palo, deben correrse los obenques hácia atrás para que contraresten aquella fuerza. A fin de atenuarla podrá suprimirse la cruceta del medio ó ponerla atrás del palo con lo que el mastelero se podrá colocar pegado á él; y lo mismo podrá hacerse con el mastelero de juanete.

Esto, sin embargo, no librará de poner unos vientos que vayan desde la encapilladura de cada palo á los pretiles de adelante y atrás del torreon, á fin de que aguanten la fuerza del aire en este sentido. Estos vientos, que llamaremos *estais*, pueden hacerse y colocarse en un todo como los obenques.

Lámina XXI.

ESTAY.

Fig. 1. Las vergas se suspenden á los palos atándolas por su medio que se llama *cruz*, y pasando la cuerda *(driza)* con que está atada por un moton cosido al cuello del palo.

CRUZ.

DRIZA.

Lámina XIV. Para que el aire no la separe de este, se le ponen unos trozos de cabo *k* de cuyo chicote *k'* se tira, y aprieta la verga contra el palo. Este cabo asi dispuesto se llama *troza*.

TROZA.

Fig. 7.

TROZA DOBLE. Tambien se puede disponer la troza de modo que mande mas fuerza haciéndola doble. En tal caso tiene dos tiras *k'*, *k*.

Fig. 8.

Si la verga es de grandes dimensiones será necesario tesar la troza con un aparejo; cuando la troza sea doble convendrá ayustar los chicotes de las dos tiras y dar el apareje al seno. Al conjunto de la troza y aparejo con que se tesa se llama *troceo*.

TROCEO.

Lámina XXIII. Algunas veces se sujeta la verga mayor al palo por medio de un *arbotante* de hierro *G H*. El zuncho que abraza la verga y se abre ó cierra por medio de una charnela, tiene dos orejas *H* para apretarlo bien á dicha verga, y lo mismo está dispuesto el otro zuncho que aprieta el palo, con la diferencia de estar en plano perpendicular al del primero: estos dos zunchos están unidos por medio de una espiga (que es la que propiamente se llama arbotante), con una charnela que permita girar la verga horizontalmente.

ARBOTANTE.

Fig. 1.

El arbotante tiene juego en el zuncho del mástil para que la verga pueda girar en el plano vertical, de modo que un pe-

nol (estremo) quede mas alto que otro. Cuando la verga está en esta posicion se dice que está *embicada*. La operacion se llama *embicar*, y se hace tirando de un amantillo despues de arriar el otro. *Lámina XXIII.* **EMBICAR.**

Si las vergas son muy grandes convendrá suspenderlas por los *penoles* amarrándole á cada uno una cuerda que pase por motones enganchados al tamborete, y bajen á amarrarse al pie del palo. Estas cuerdas se llaman *amantillos*. **PENOLES.** **AMANTILLOS.**

A pesar de esto, el aire hace oscilar la verga horizontalmente; y á fin de evitarlo se le ponen otras cuerdas que van desde los penoles á puntos convenientes del pretil. Estas cuerdas se llaman *brazas*, y tirando de una y arriando de la otra, puede hacerse girar la verga horizontalmente, para que se presente de frente á donde convenga. La operacion se llama *bracear la verga*. **BRAZAS.** **BRACEAR.**

Formas y proporciones de los palos, vergas y demás piezas que entran en la arboladura.

Las formas y proporciones que vamos á dar á los palos y vergas son próximamente las que se usan á bordo; no solo por que lo exija en gran parte la semejanza del caso, sino tambien porque estando acostumbrada la vista á las que allí se usan parecerian feas cualquiera otras. Esto no obstante, la mayor ó menor importancia del caso que ocurra, dictará hasta dónde se ha de atender á lo bello.

Cuanto mas largo sea un palo que ha de arbolarse, tanto mayor grueso debe tener para que no se rompa, y consiguientemente mayor ha de ser la distancia á donde se hagan firmes los obenques; porque si estos formasen un ángulo muy agudo en la encapilladura, no evitarian el cimbreo del palo, que se haria tan sensible en los masteleros, que á poco recio que soplara el aire los partiria; por esta razon, la longitud de los palos se ha hecho dependiente, como se ve en la tabla *A*, de la

distancia que hay entre ambas bandas del torreon; y los gruesos y demás partes de dichos palos se refieren á su longitud.

TABLA A.

PALOS Y VERGAS.	Longitud del palo siendo la distancia entre las bandas = 1.	Dimensiones de los palos y vergas referidas á su longitud. DIAMETRO.	CALCES.	PENOLES.
Mástil.	2,706	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{4}$	»
Mastelero de gávia. .	1,552	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{7}$	»
de juanete.	1,183	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{4}$	»
Verga mayor.	1,896	$\frac{1}{47}$	»	$\frac{1}{7}$
de gávia. . . .	1,356	$\frac{1}{49}$	»	$\frac{1}{6}$
de juanete. . .	1,065	$\frac{1}{36}$	»	$\frac{1}{10}$
Cangrejo.	1,332	$\frac{1}{48}$	»	»
Suponiendo que la distancia de banda á banda sea de 20 pies, esta tabla dará los valores siguientes:				
Mástil.	54,12	1,462	7,731	»
Mastelero de gávia. .	31,04	0,862	4,434	»
de juanete.	23,66	0,473	5,91	»
Verga mayor.	37,92	0,806	»	5,417
de gávia. . . .	27,12	0,553	»	4,52
de juanete. . .	21,30	0,380	»	2,130
Cangrejo.	26,64	0,555	»	»

Los diámetros á que se refiere la tabla *A* son los mayores de cada palo ó verga.

En la tabla *B* se encuentra la relacion que hay entre estos y los menores, con indicacion del lugar donde se miden los primeros.

TABLA B.

PALOS Y VERGAS.		Relacion del menor al mayor diámetro.	Punto en que se mide el diámetro mayor.
Mástil.	Cuando ha de soportar un mastelero.	2 á 3	En la fogonadura.
	Cuando va solo. .	1 á 2	
Mastelero de gávia.	Cuando ha de soportar el mastelero de juanete.	7 á 12	En el tamborete mayor.
	Cuando va solo. .	2 á 5	
de juanete.	En la encapilladura.	7 á 12	En el tamborete de gávia.
	Junto al tope ó perilla.	2 á 5	
Vergas.	. . . . .	2 á 5	En la cruz ó medio. . . .
Cangrejo.	. . . . .	1 á 2	Junto á la boca.

Las dimensiones de las demás piezas que entran como auxiliares en la arboladura de un palo sobre otro, se hallan espresadas en la tabla siguiente:

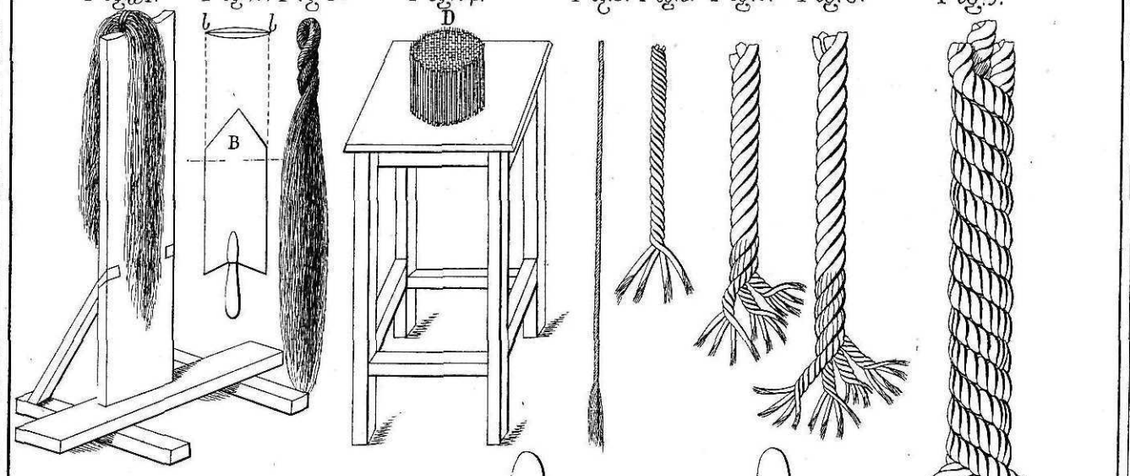
TABLA C.

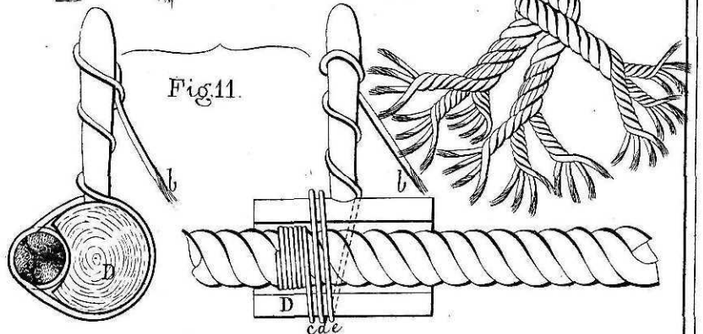
Dimensiones de las piezas de madera auxiliares en la arboladura de los palos.

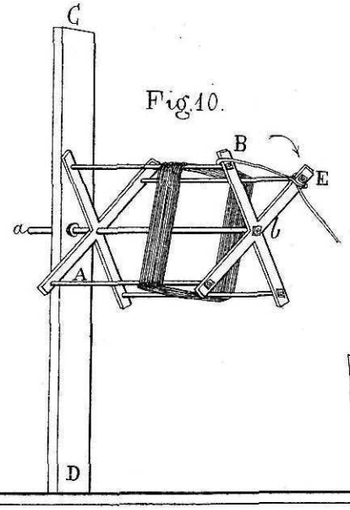
PIEZAS.	RELACIONES.	
Baos. . . .	Longitud $\frac{1}{4}$.	de la longitud total del mastelero que sostiene.
	Peralto $\frac{1}{2}$ diámetro. .	del palo en que están colocados.
	Ancho $\frac{2}{3}$ del peralto..	
Crucetas. .	Longitud $\frac{1}{3}$.	de la longitud total del mastelero que sostiene.
	Ancho el de los baos.	
	Peralto $\frac{2}{3}$ del ancho.	en el centro.
Tamborete.	Logitud 4 diámetros.	del mastelero que sujetan.
	Ancho 2 idem. . . .	de idem.
	Peralto $\frac{4}{3}$ del ancho.	
Tope. . . .	Diámetro.	el mismo que su mastelero.
	Grueso $\frac{1}{6}$ del diámetro.	

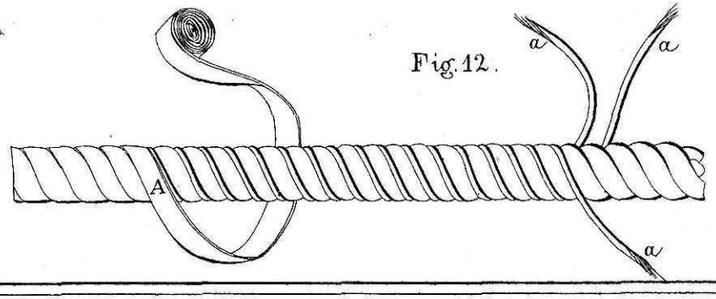
Aunque á bordo varian casi todas las relaciones espresadas en esta tabla cuando se refieren al mastelero de juanete, hemos creido preferible dejarle estas á fin de no complicar, y en atencion á que en el caso que nos ocupa no hay que tomar en cuenta los brandazos ó balances que tienen lugar en los barcos y que son de mas efecto para la rotura de los palos, que un ventarron fuerte.

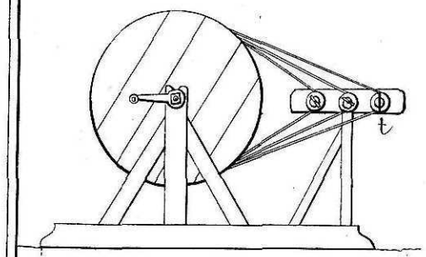
Por las mismas razones suprimimos todos aquellos detalles cuya precision ó exactitud no creemos indispensable.

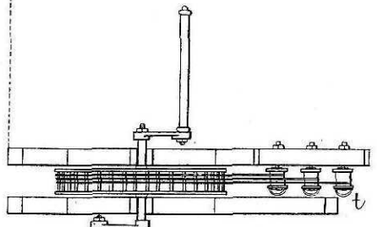

Fig.a1.
Fig.2.
Fig.3.
Fig.4.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.7.
Fig.8.
Fig.9.
b
b
B
D

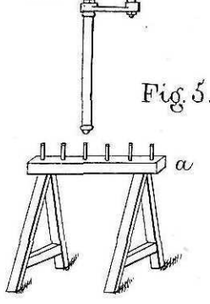

Fig.11.
b
b
D
cde

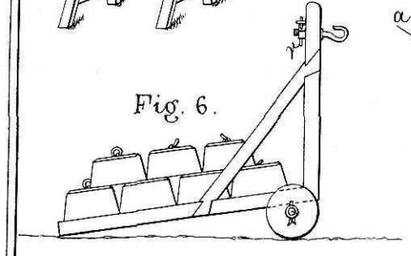

C
Fig.10.
B
E
a
b
A
D

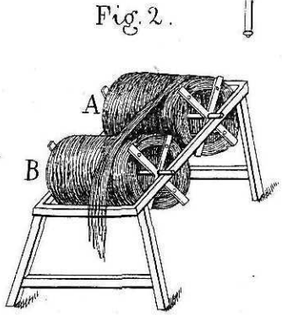

Fig.12.
a
a
A
a

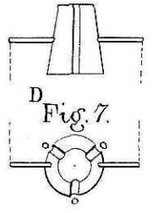

Fig. 1.
t

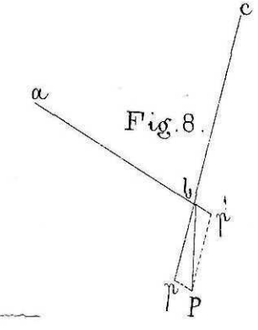

t

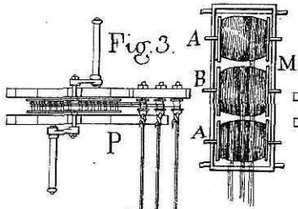

Fig. 5.
a

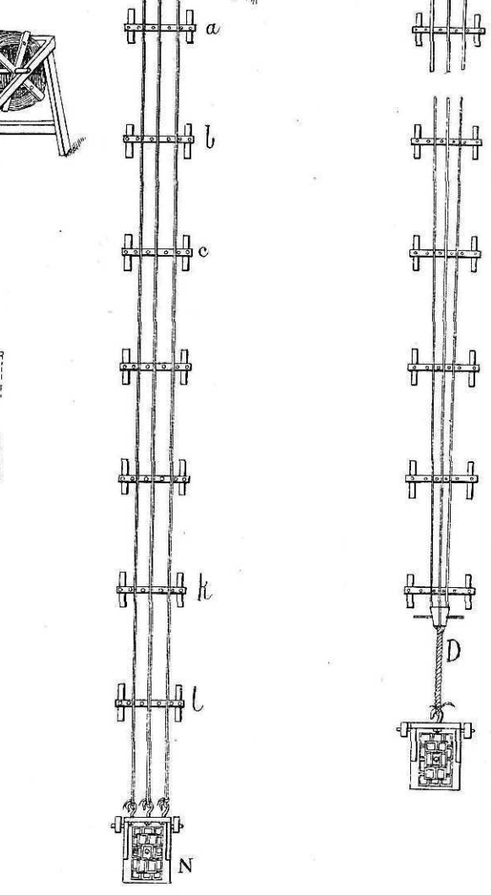

Fig. 6.


Fig. 2.
A
B


D
Fig. 7.


c
a
Fig. 8.
b
P


Fig. 3.
A
M
B
A
P


a
l
c
k
l
N

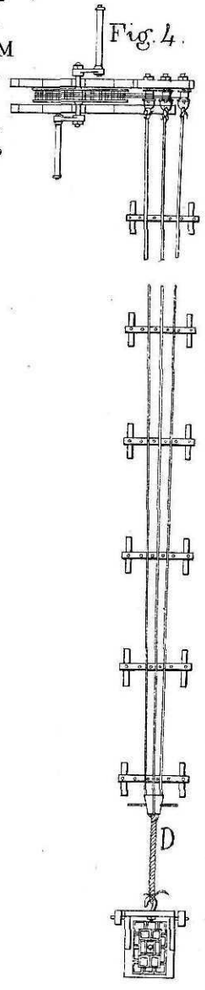

Fig. 4.
D

Fig. 1.

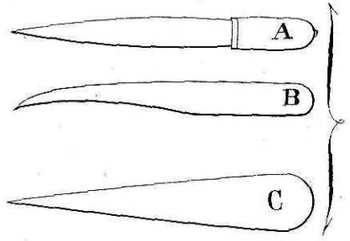


Fig. 2.

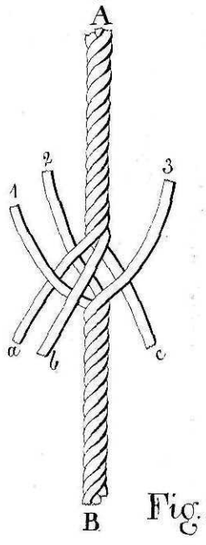


Fig. 3.

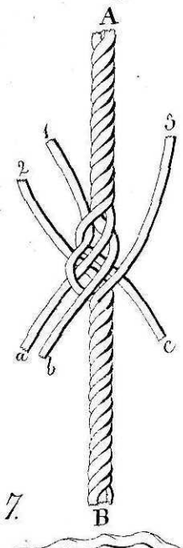


Fig. 4.

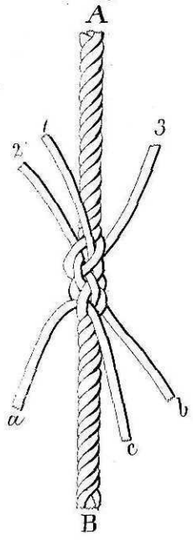


Fig. 5.

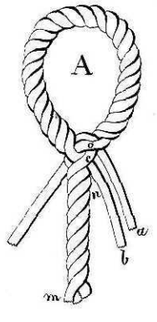


Fig. 6.



Fig. 7.

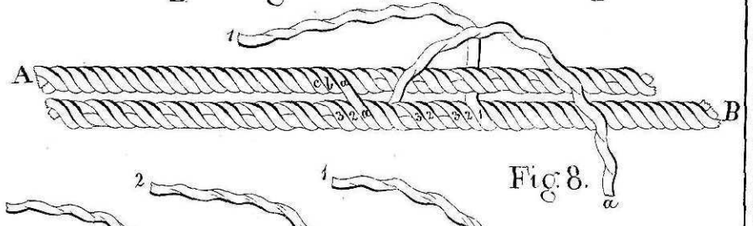


Fig. 8.

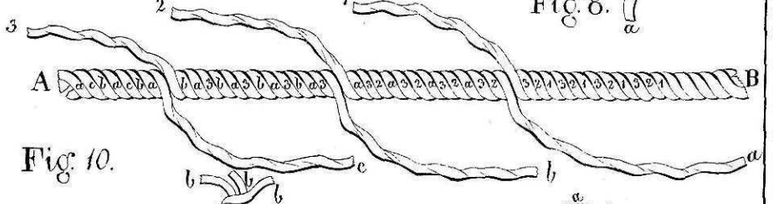


Fig. 9.

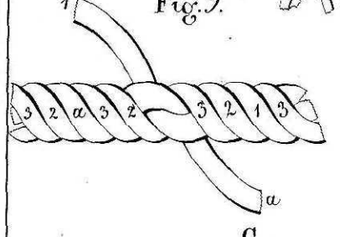


Fig. 10.

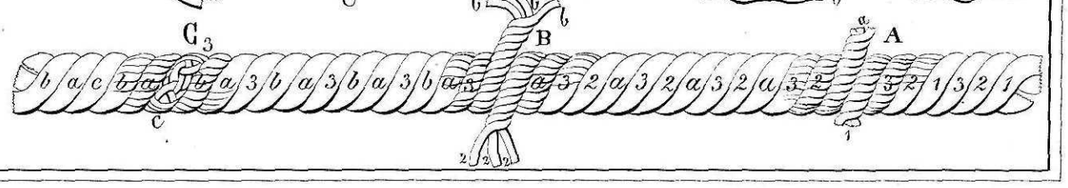


Fig. 1.



Fig. 2.

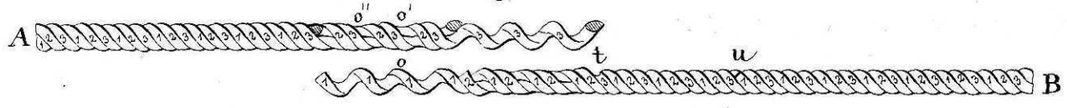


Fig. 3.

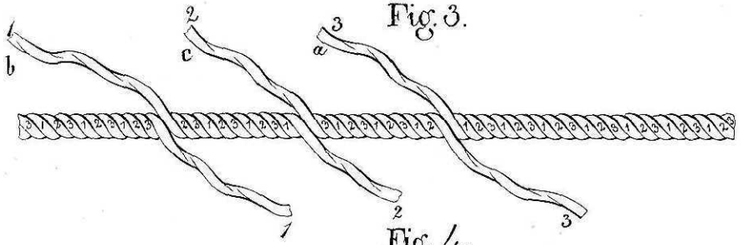


Fig. 4.

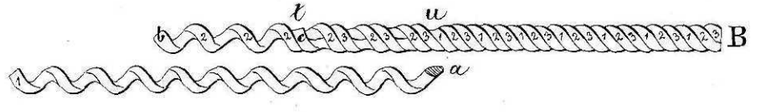


Fig. 5.

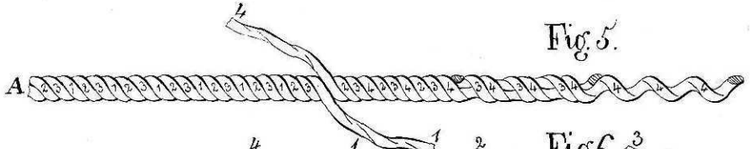


Fig. 6.

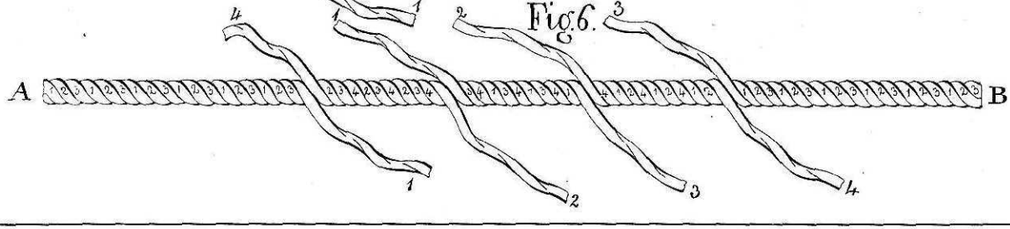


Fig. 1.

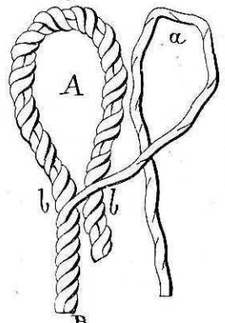


Fig. 2.

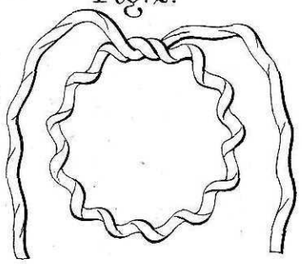


Fig. 3.

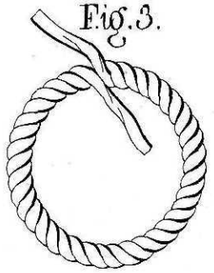


Fig. 4.

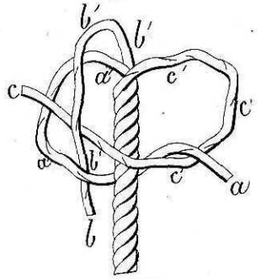


Fig. 5.

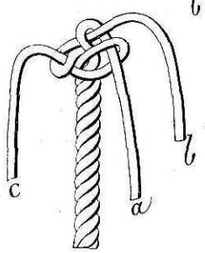


Fig. 6.

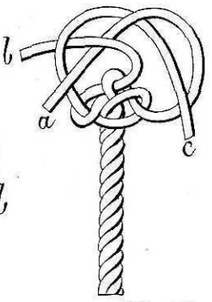


Fig. 7.

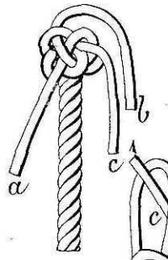


Fig. 8.

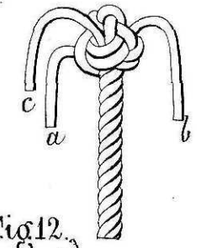


Fig. 9.

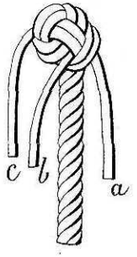


Fig. 10.

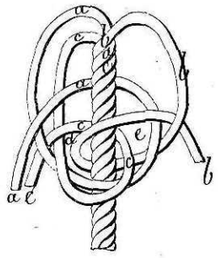


Fig. 11.



Fig. 12.

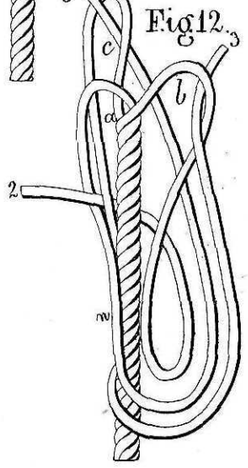


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 1.

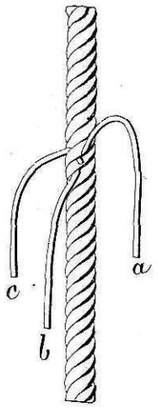


Fig. 2.

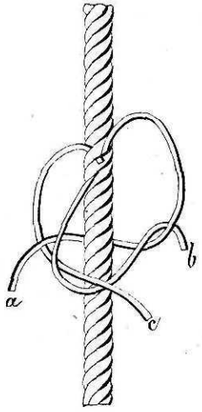


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

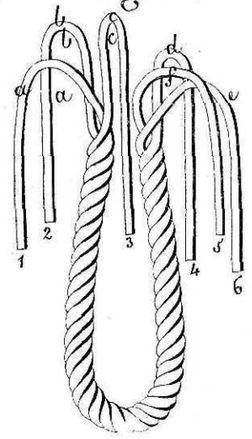


Fig. 8.

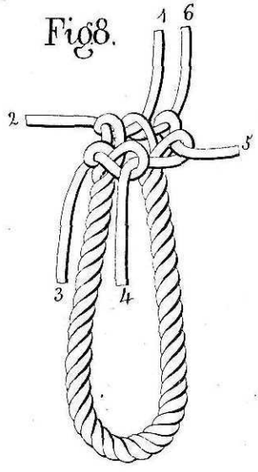


Fig. 9.

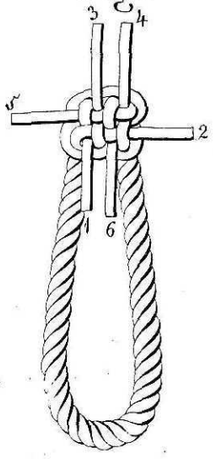


Fig. 10.

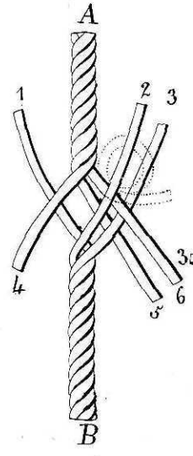


Fig. 11.

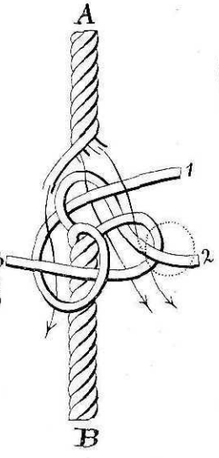


Fig. 12.



Fig.1. Fig.2. Fig.3. Fig.4. Fi5. Fig.6. Fig.7.

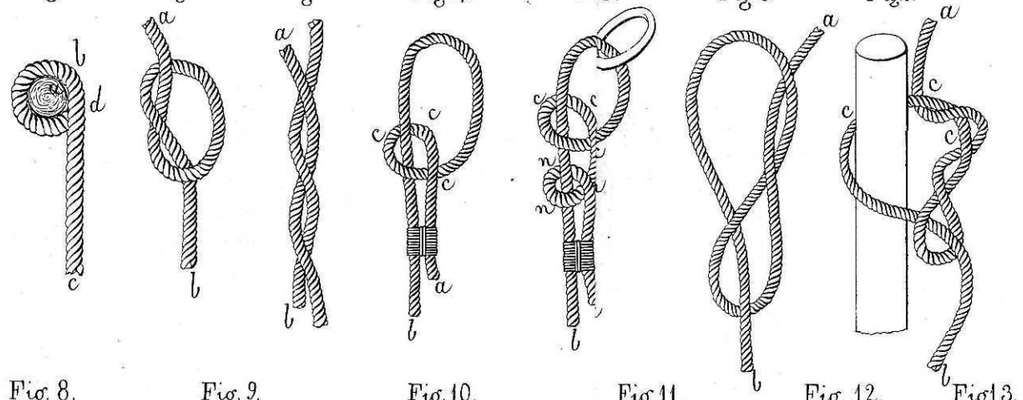


Fig. 8. Fig. 9. Fig.10. Fig.11. Fig. 12. Fig13.

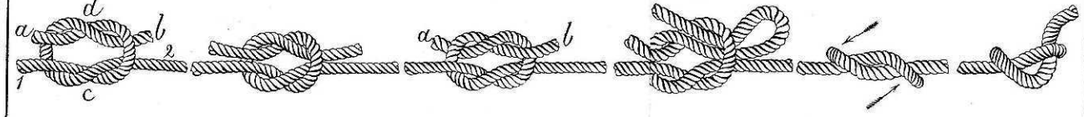


Fig. 14. Fig. 15. Fig.16. Fig.17. Fig. 18.

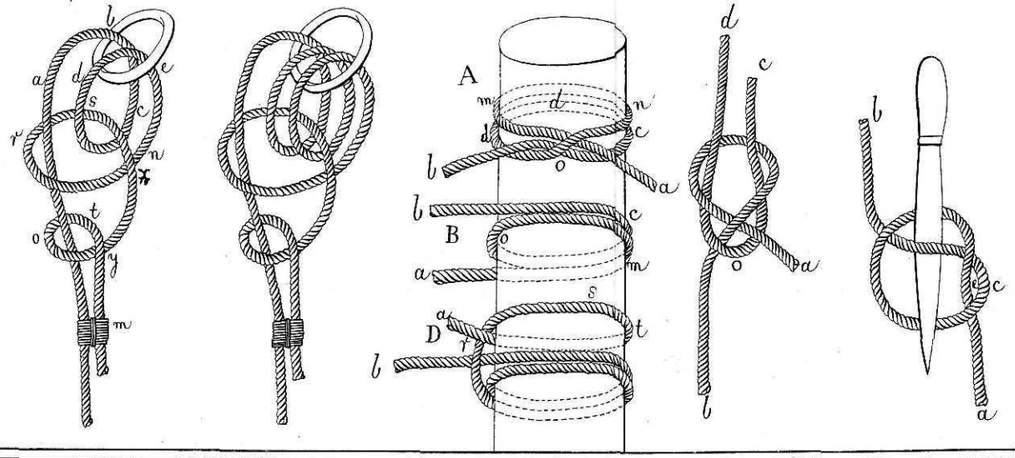


Fig.1. Fig.2. Fig.3. Fig.4. Fig.5. Fig.6. Fig.7.

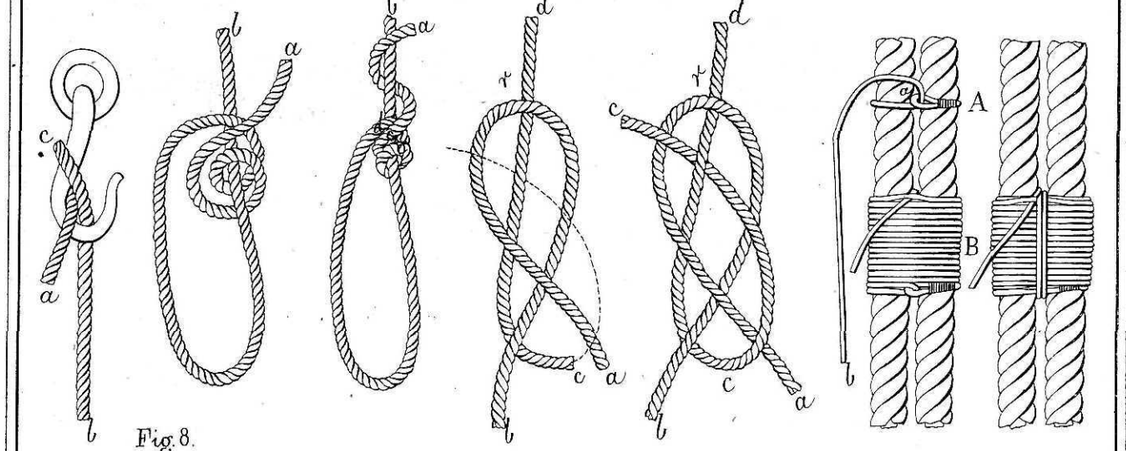


Fig.8. Fig.9. Fig.10. Fig.11. Fig12. Fig13.

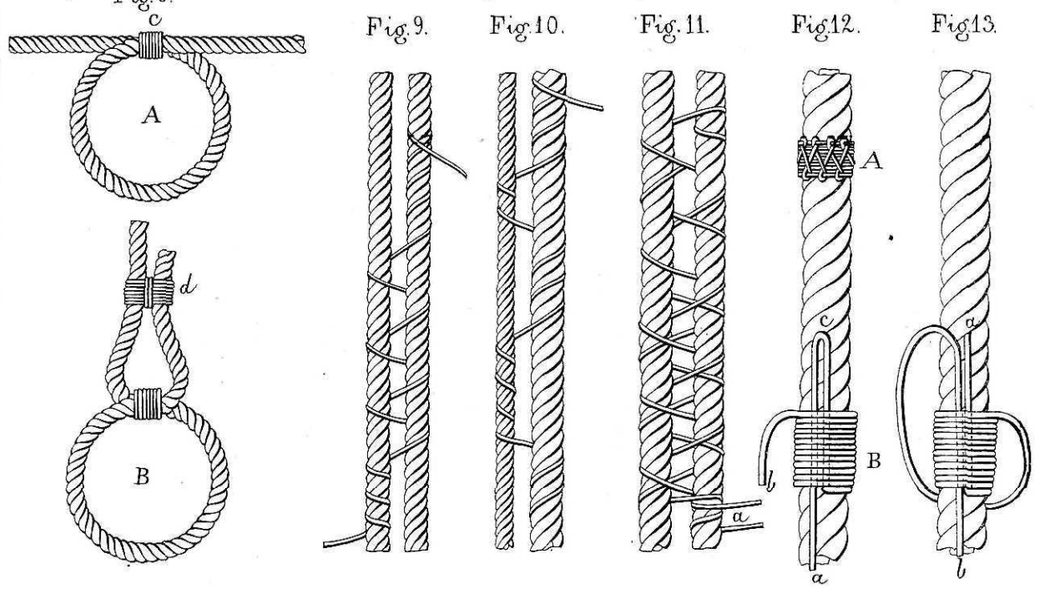


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

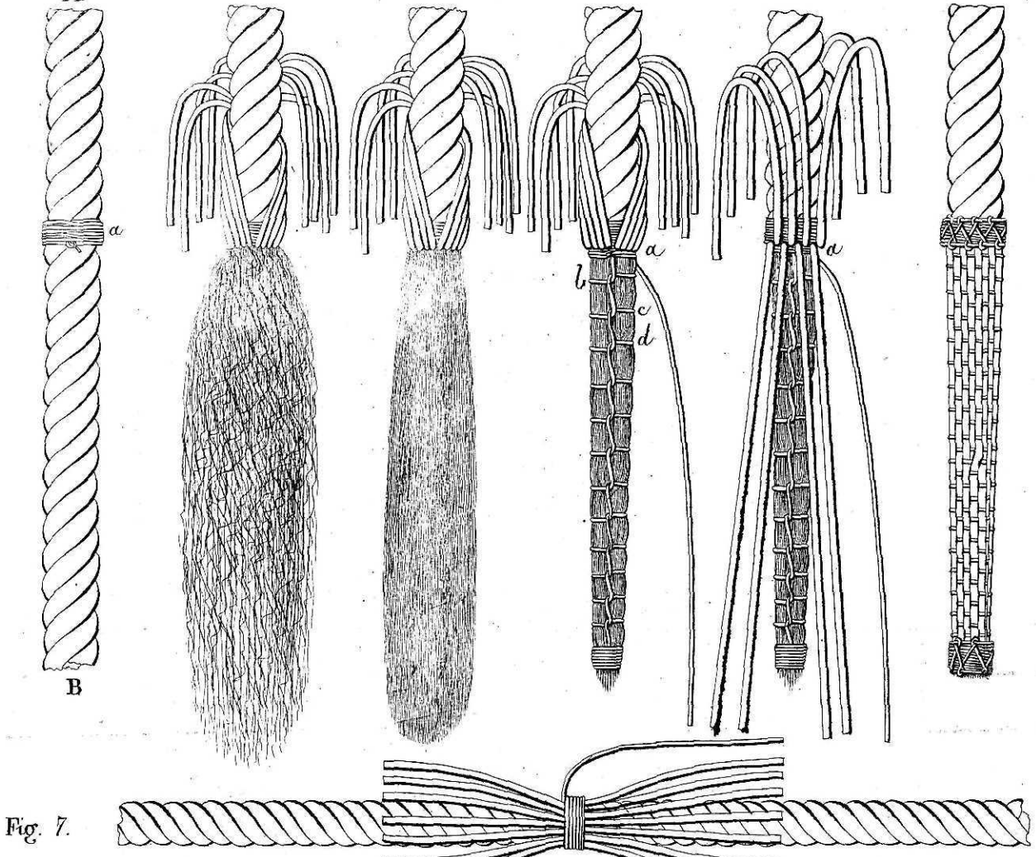


Fig. 7.

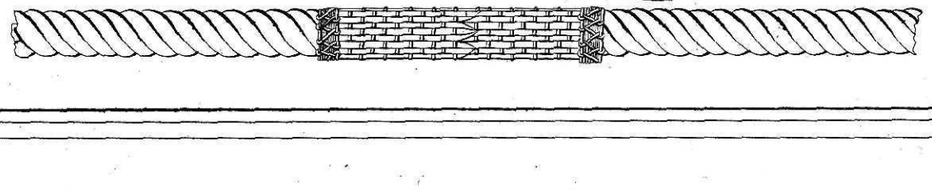


Fig. 8.



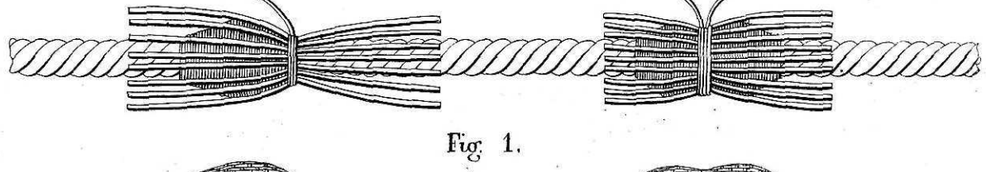


Fig. 1.

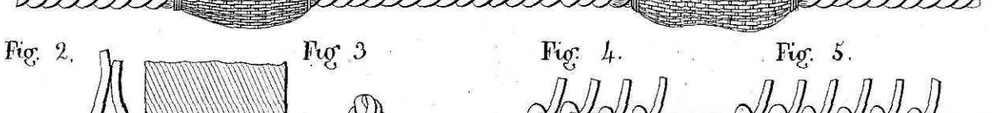


Fig. 2.

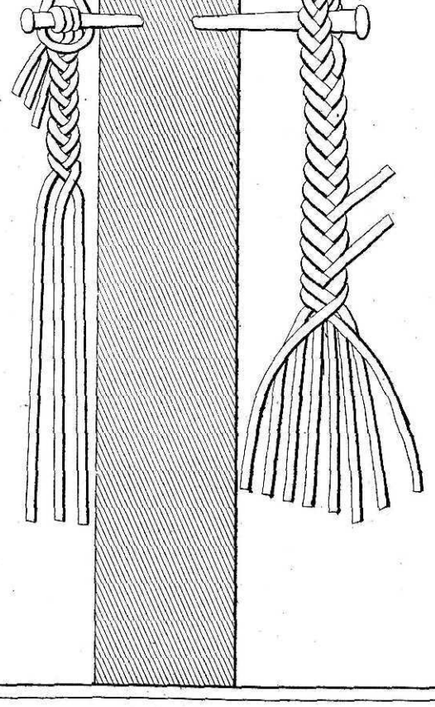


Fig 3

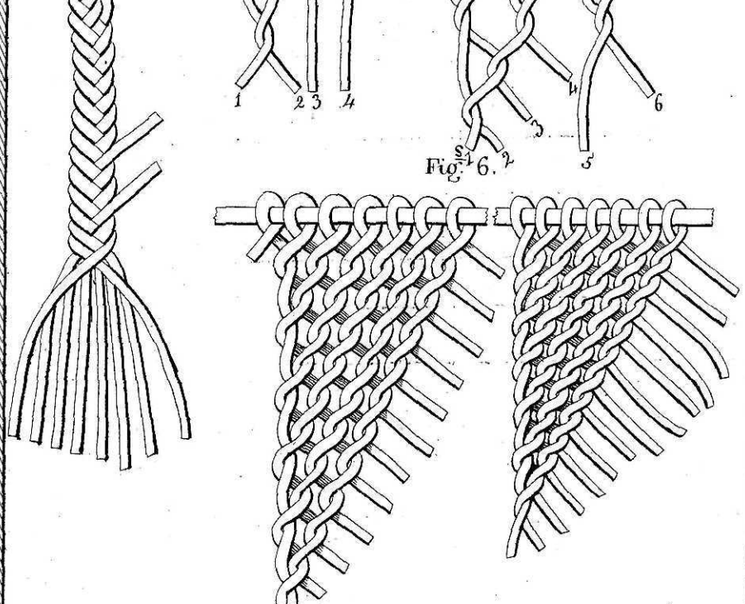


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

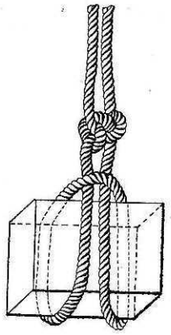


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

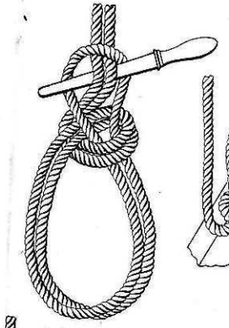


Fig. 11.

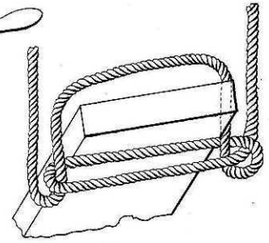


Fig. 12.

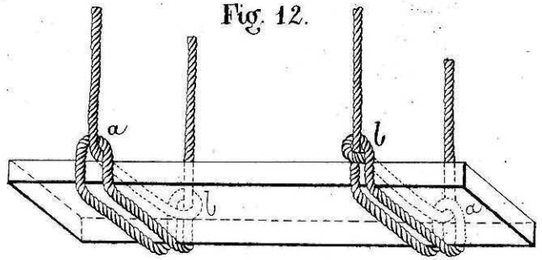


Fig. 13.

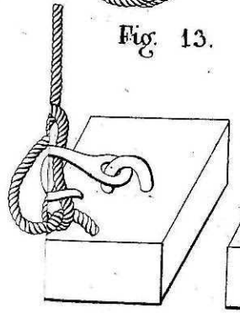


Fig. 14.

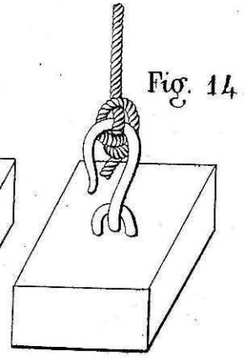


Fig. 1.

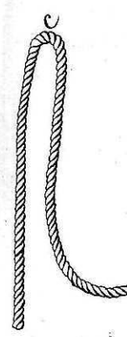


Fig. 2.



Fig. 4.

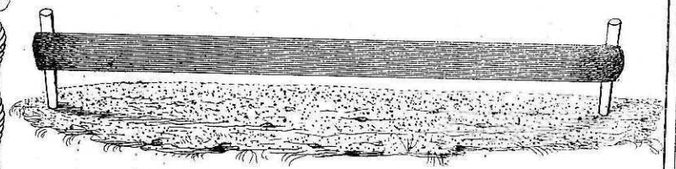


Fig. 5.

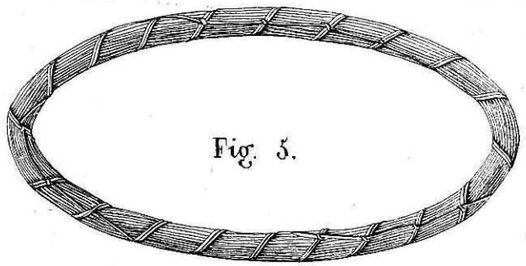


Fig. 3.

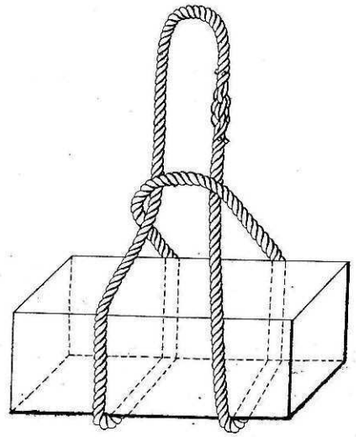


Fig. 6.

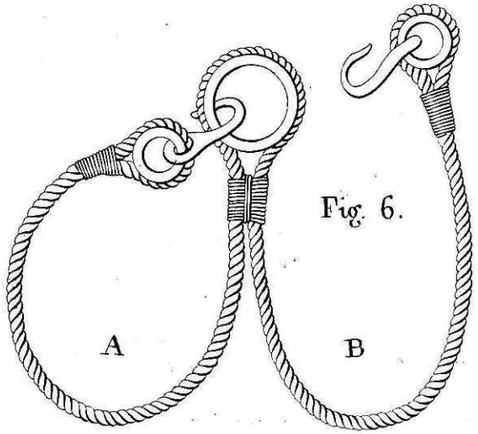


Fig. 7.

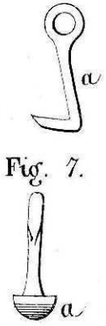


Fig. 1.

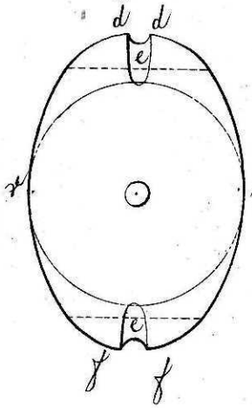


Fig. 2.

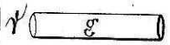
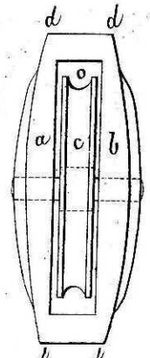


Fig. 3.



ig. 4

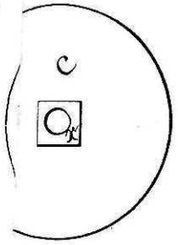


Fig. 5.

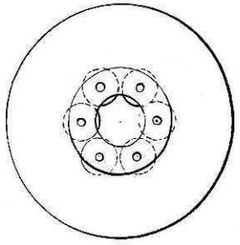


Fig. 11.

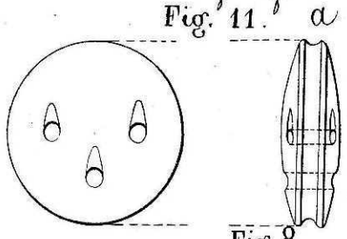


Fig. 10.

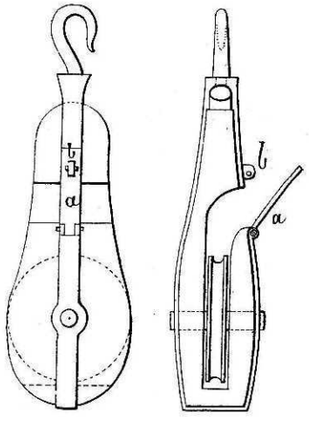


Fig. 6.

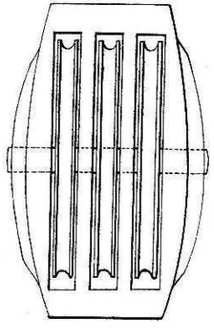


Fig. 7.

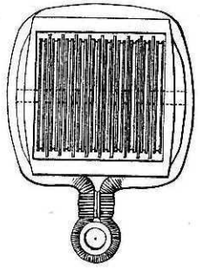


Fig. 8.

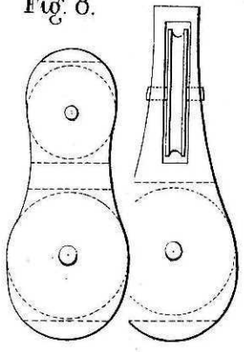


Fig. 9.

Fig. 1.

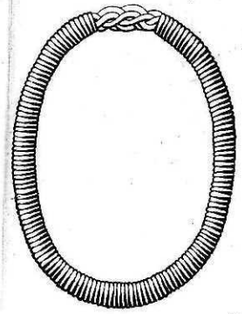


Fig. 2.

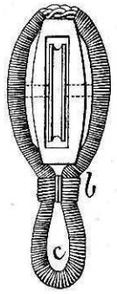


Fig. 3.

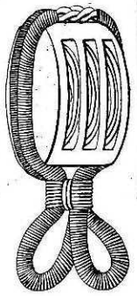


Fig. 4.

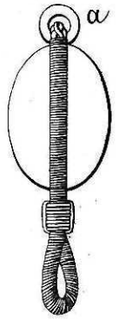


Fig. 5.

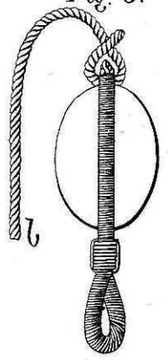


Fig. 6.

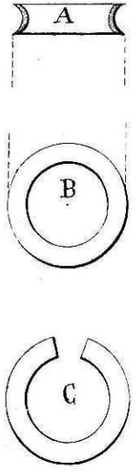


Fig. 7.

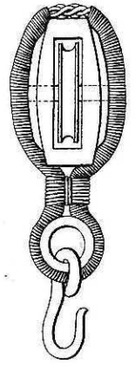


Fig. 8.

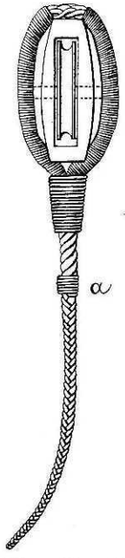


Fig. 9.



Fig. 10.

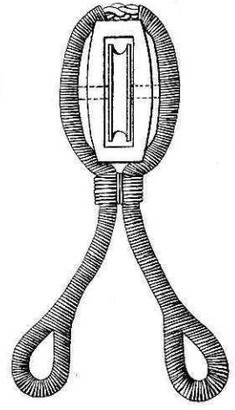
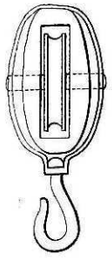
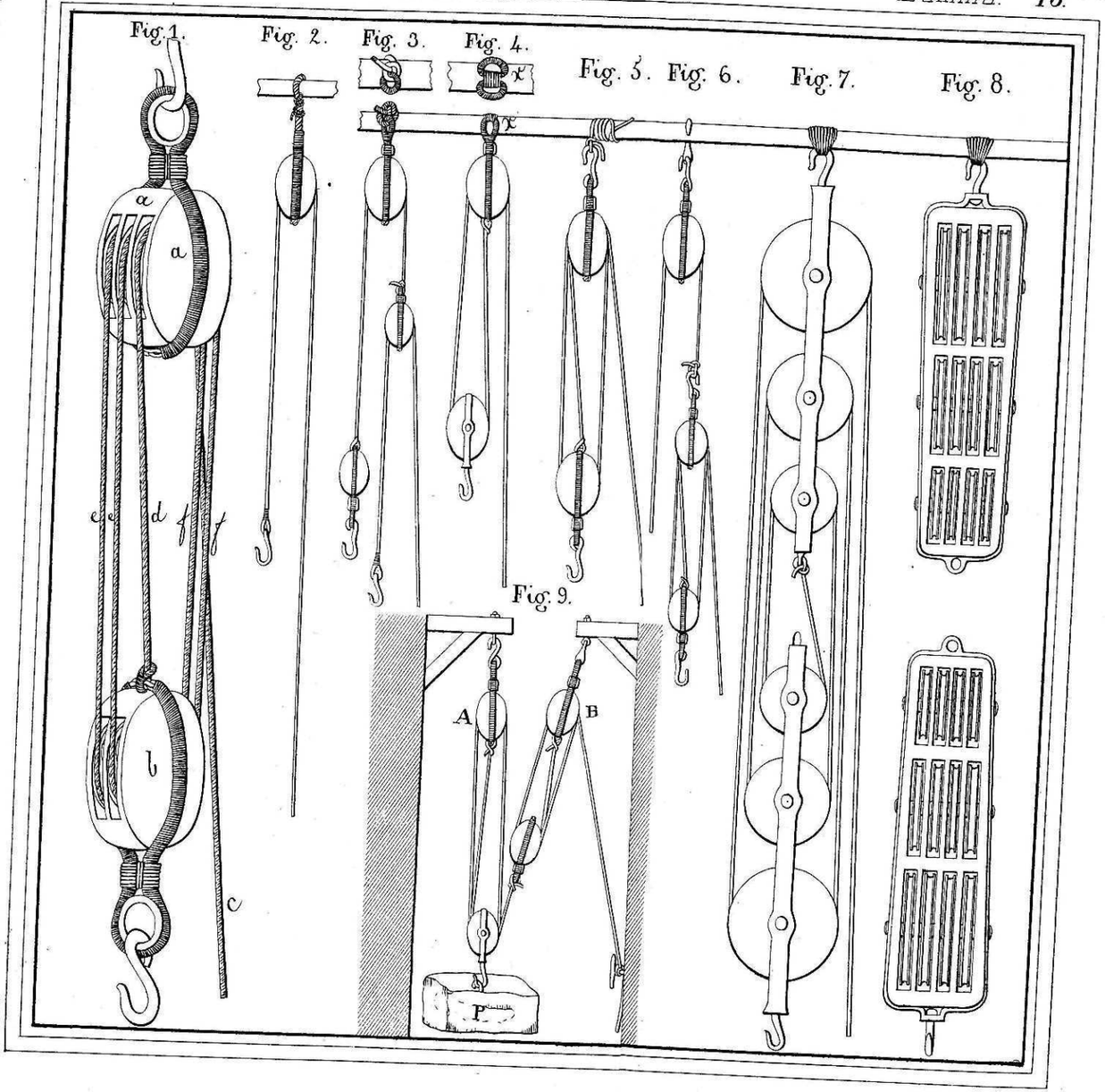


Fig. 11.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
a
b
c
d
e
f
x
A
B
P

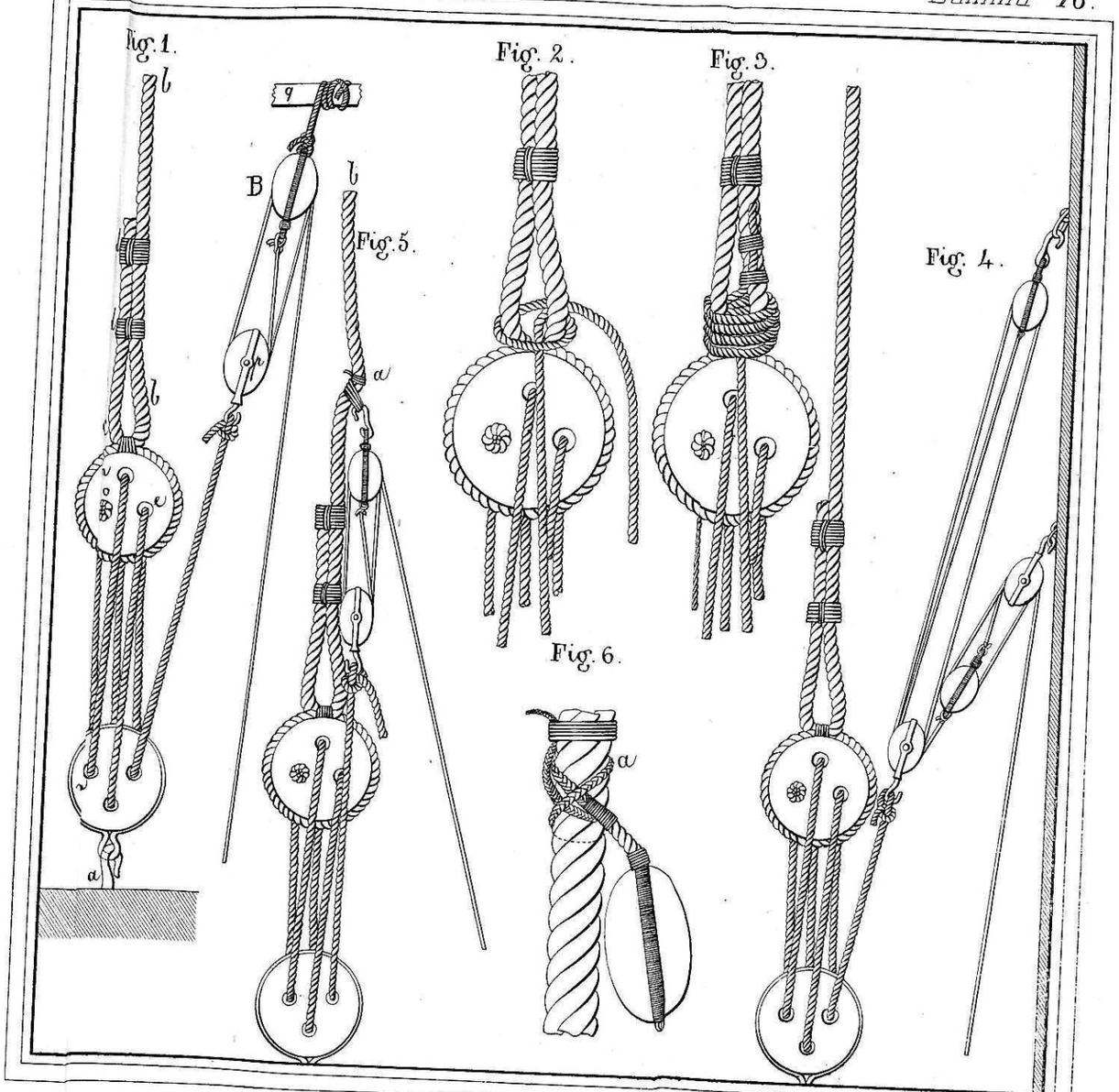

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
a
b
B

Fig. 1.

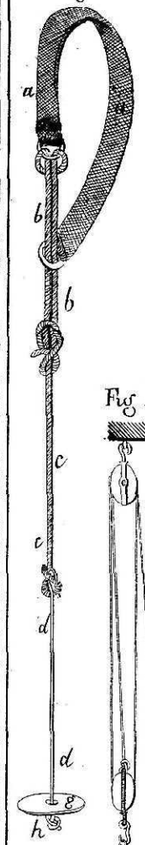


Fig. 2.

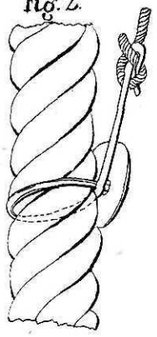


Fig. 3

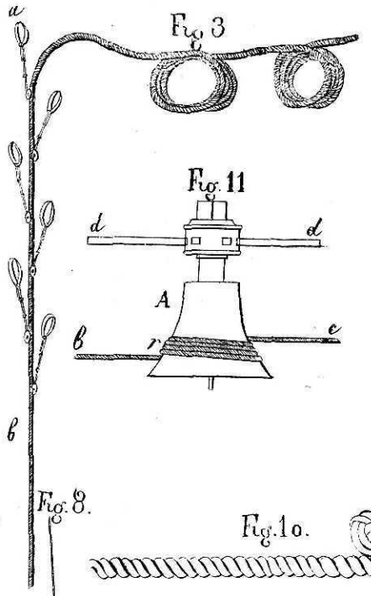


Fig. 11

Fig. 12.

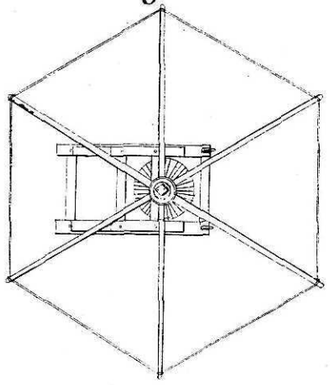


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

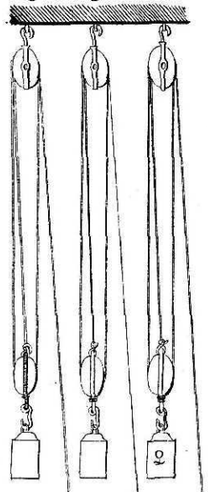


Fig. 7.



Fig. 8.

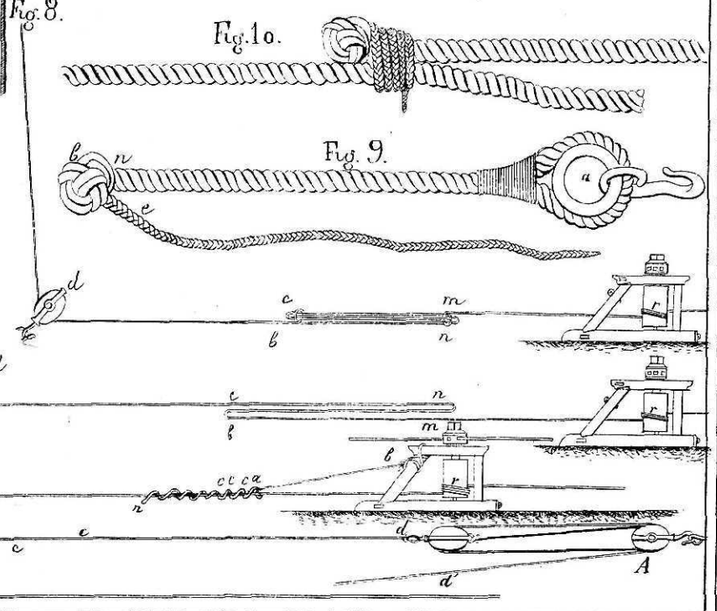
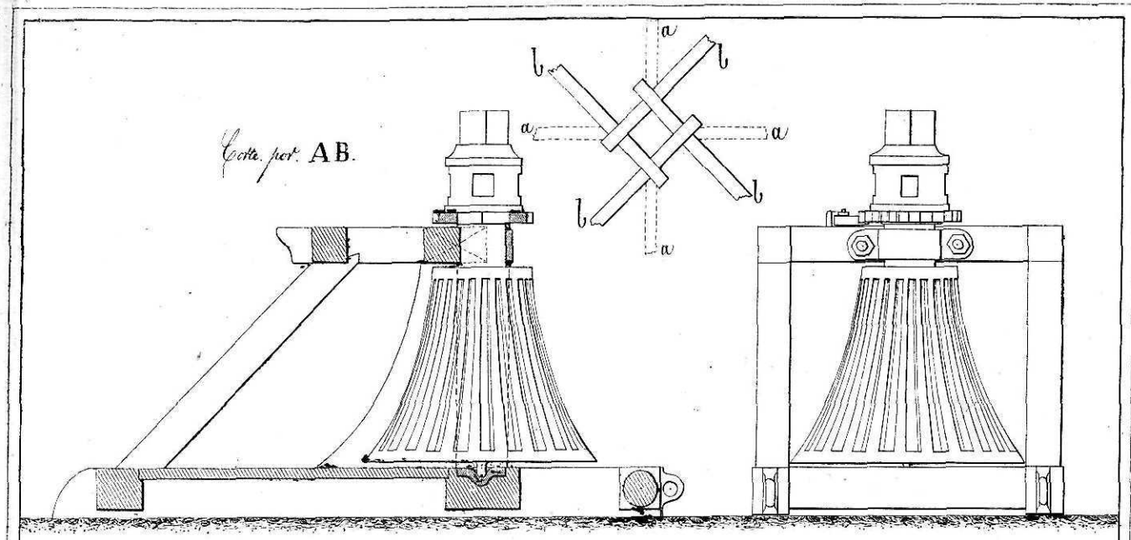
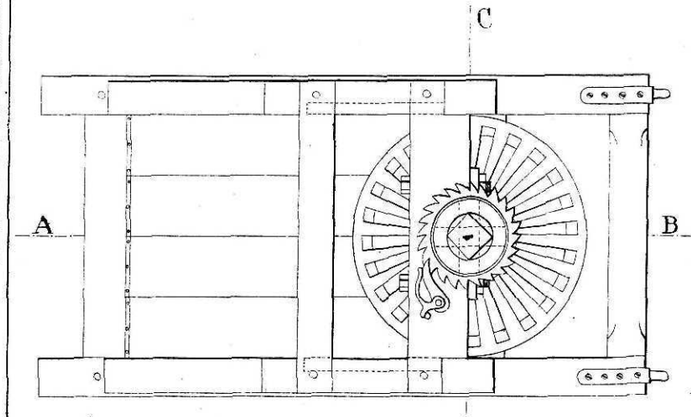
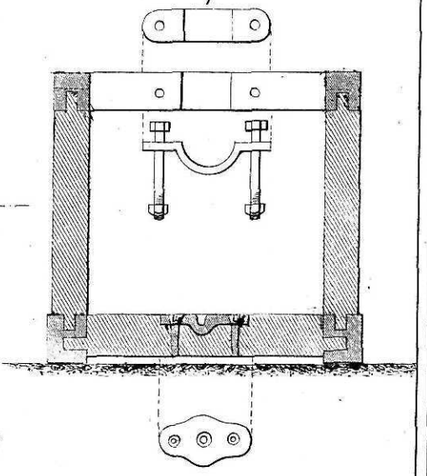


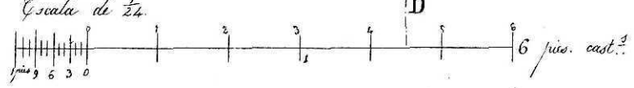
Fig. 10.

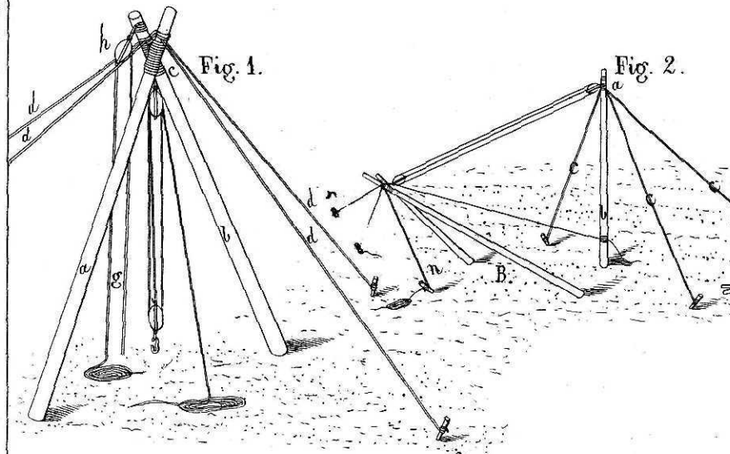
Fig. 9.










Fig. 1.

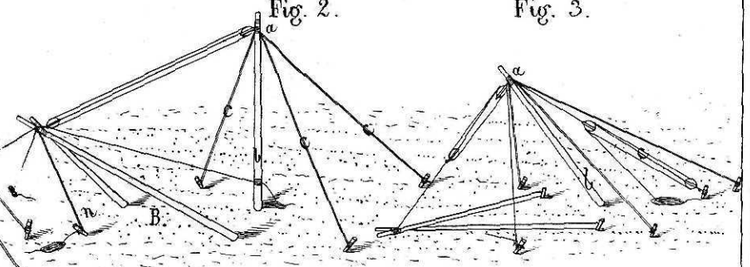
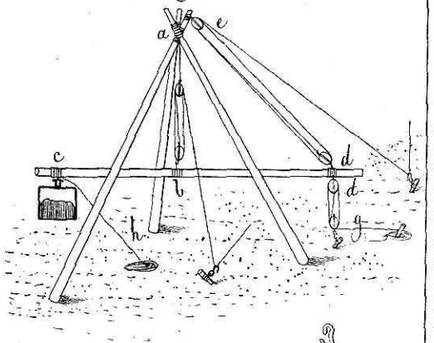
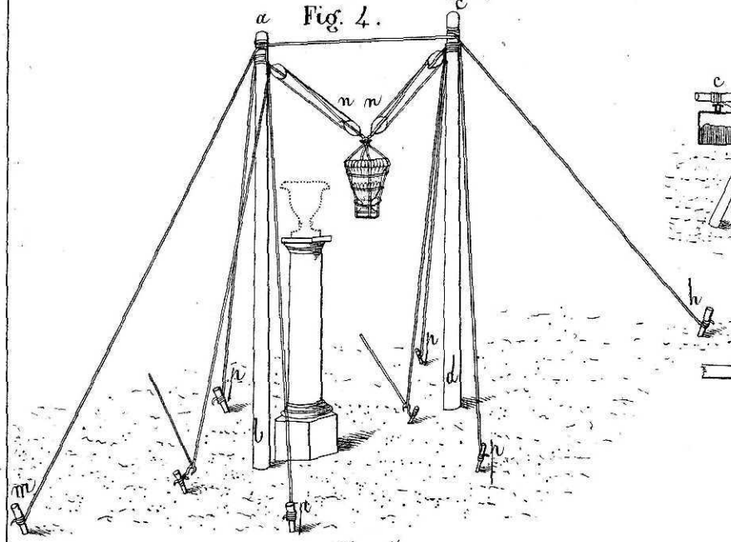
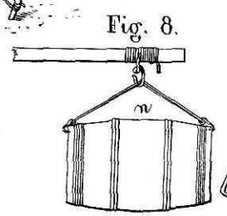
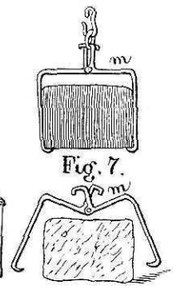

Fig. 2.

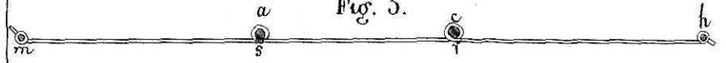
Fig. 3.

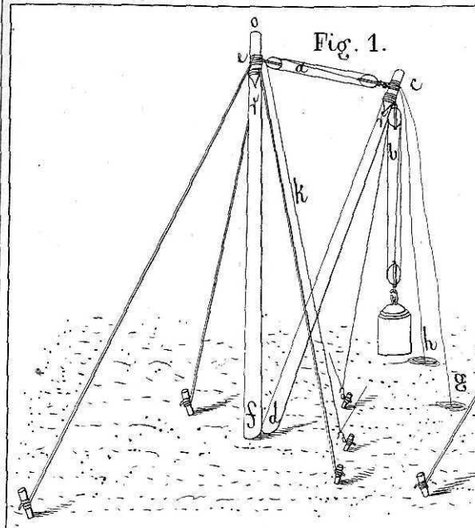

Fig. 6.

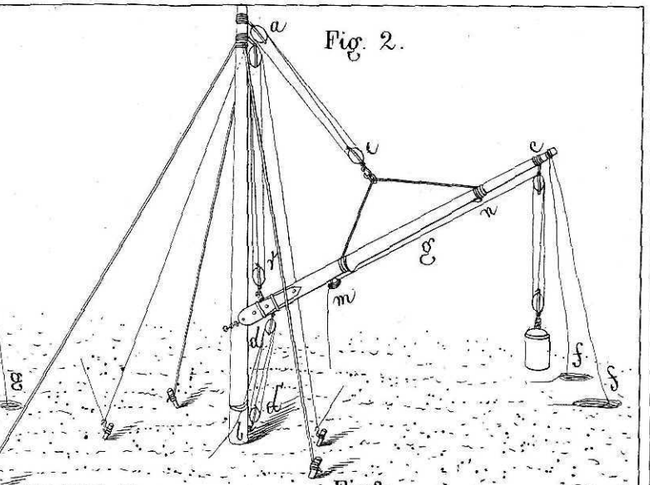

Fig. 4.

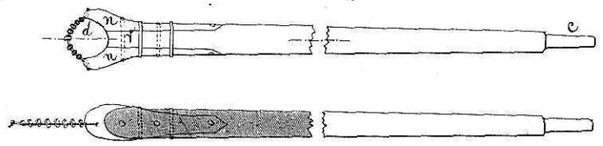

Fig. 8.

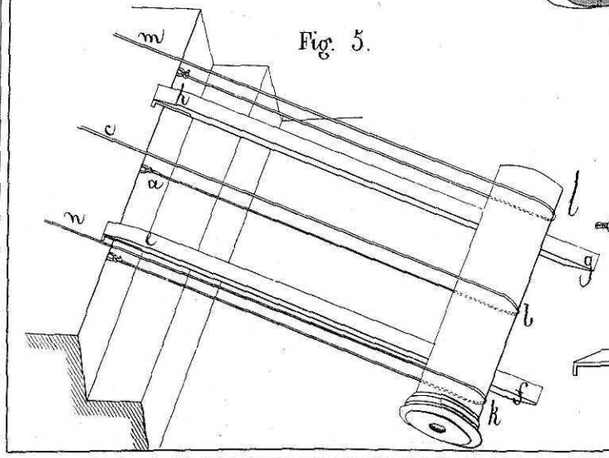

Fig. 7.


Fig. 5.


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.


Fig. 5.

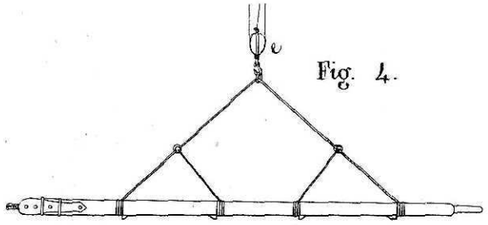

Fig. 4.

Fig. 1.

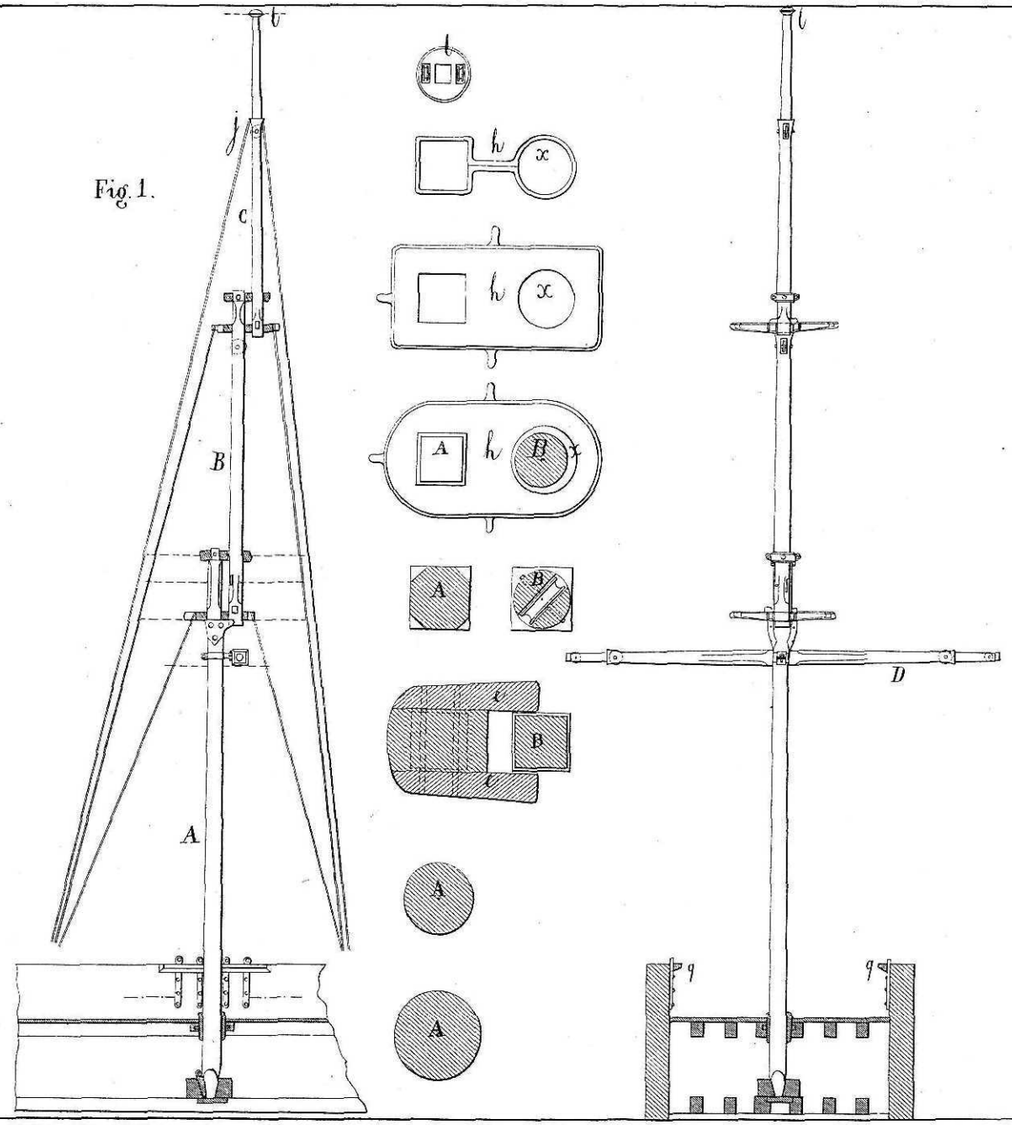
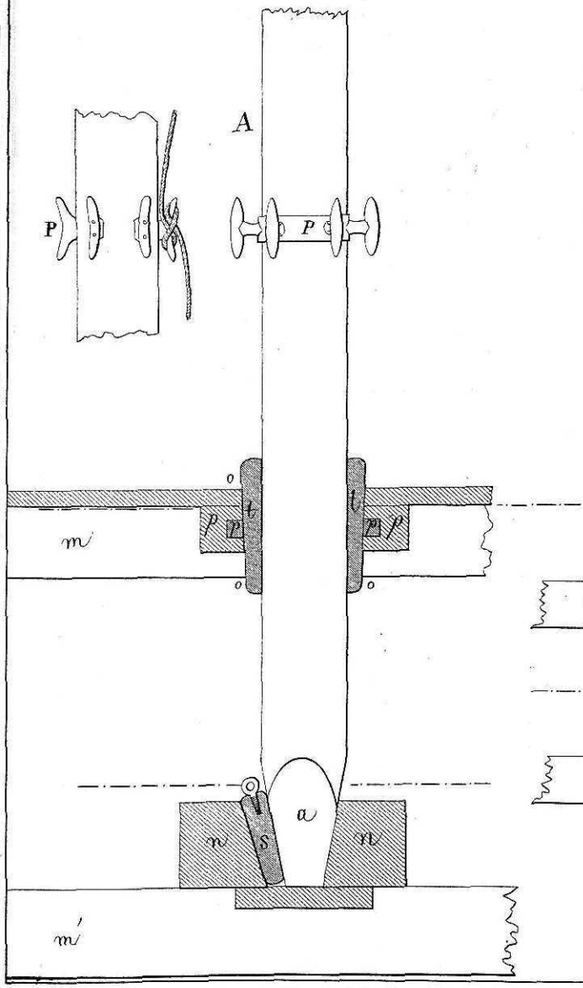
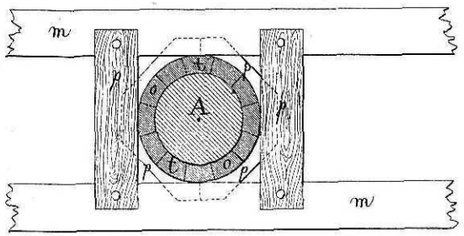
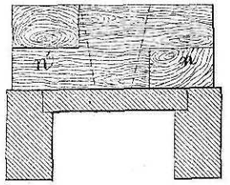


Fig. 1.







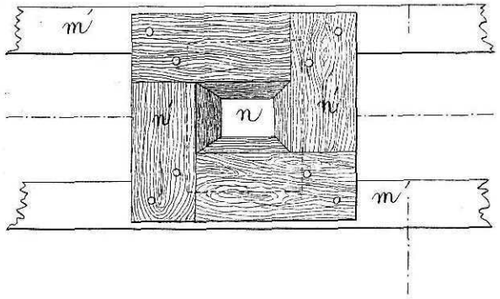


Fig. 1.

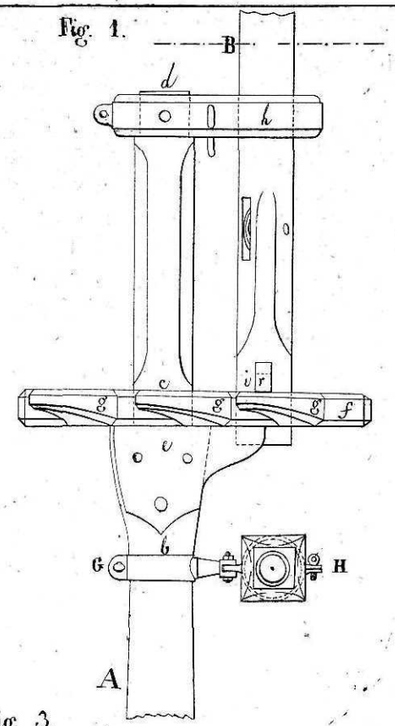


Fig. 2.

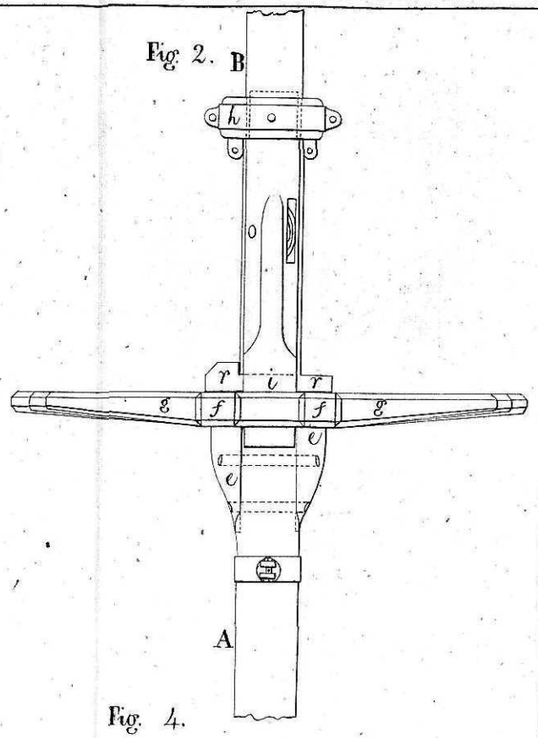


Fig. 3.

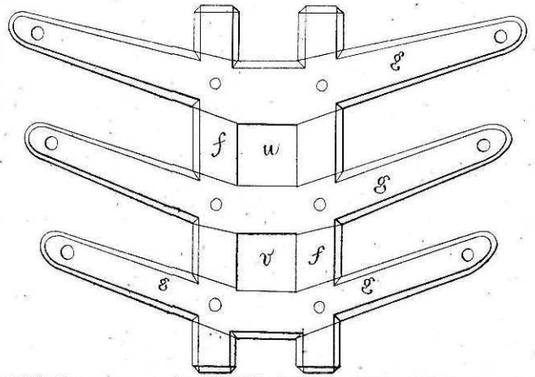


Fig. 4.

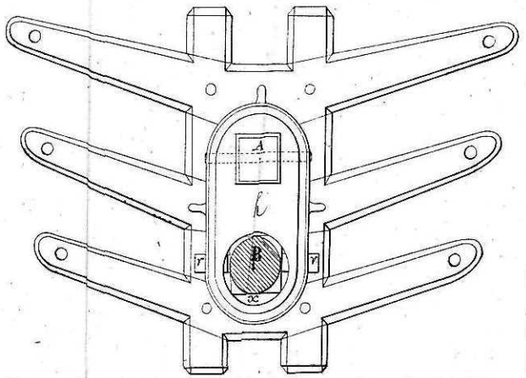


Fig. 2.

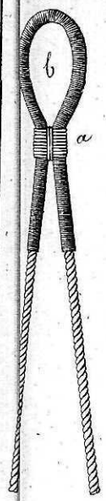


Fig. 3.

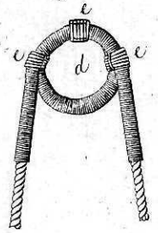


Fig. 4.

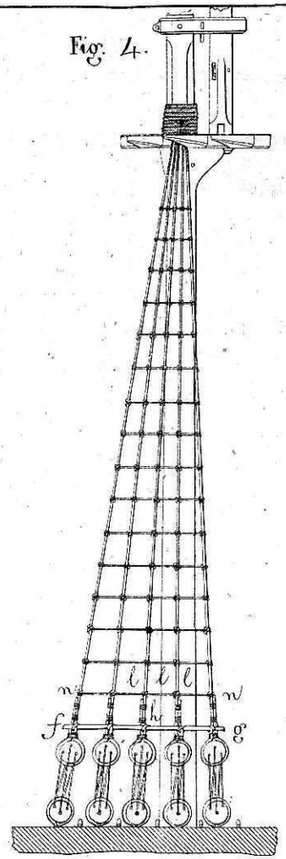


Fig. 6.

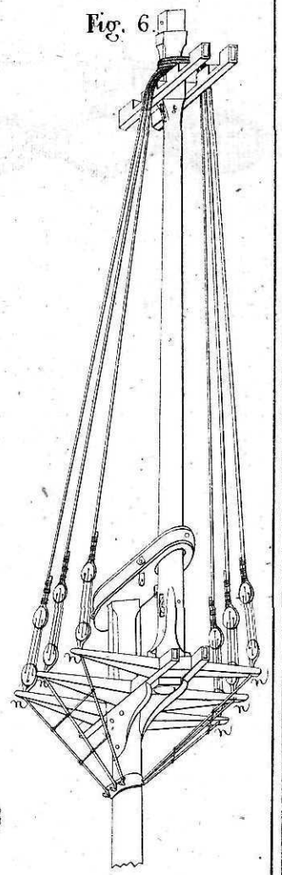


Fig. 1.

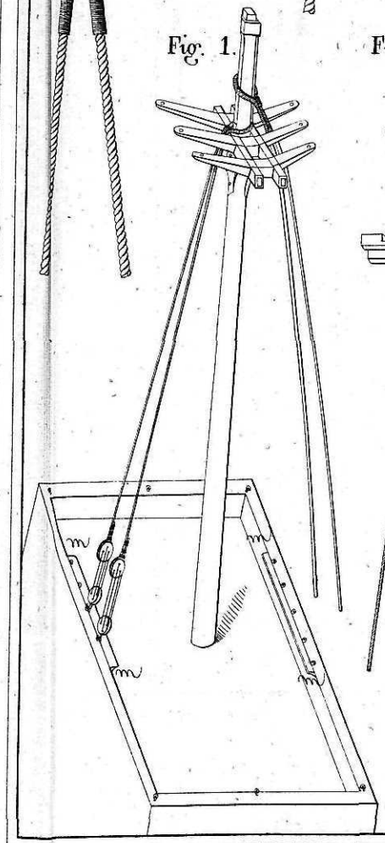


Fig. 5.

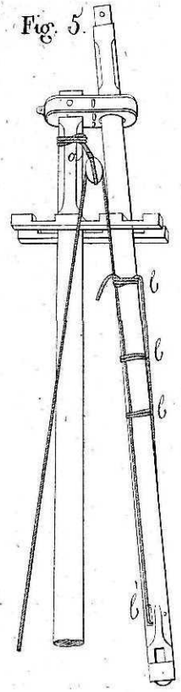


Fig. 7.

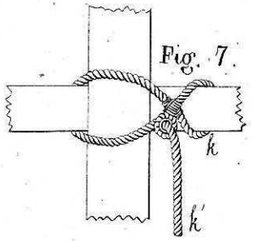


Fig. 8.

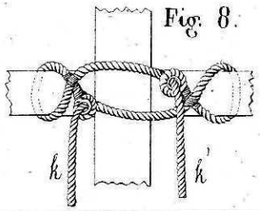


Fig. Y

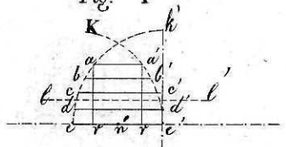


Fig. 1.

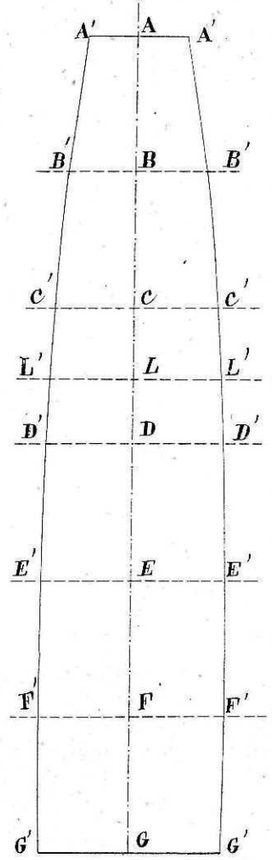


Fig. 2.

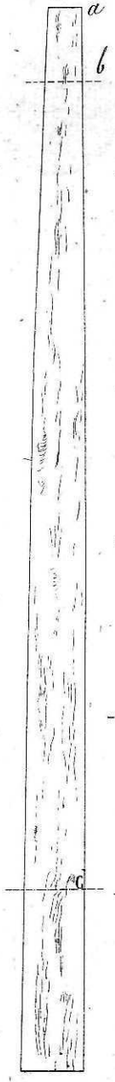


Fig. 3.

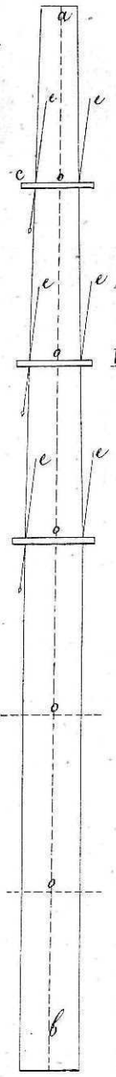


Fig. 4.

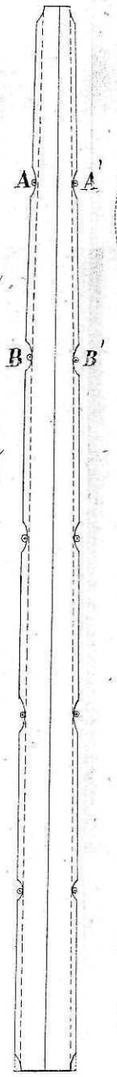


Fig. 5.

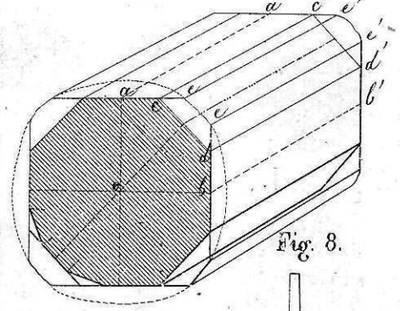


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

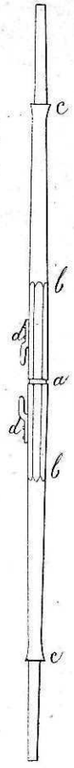


Fig. 9.



Fig. 1.

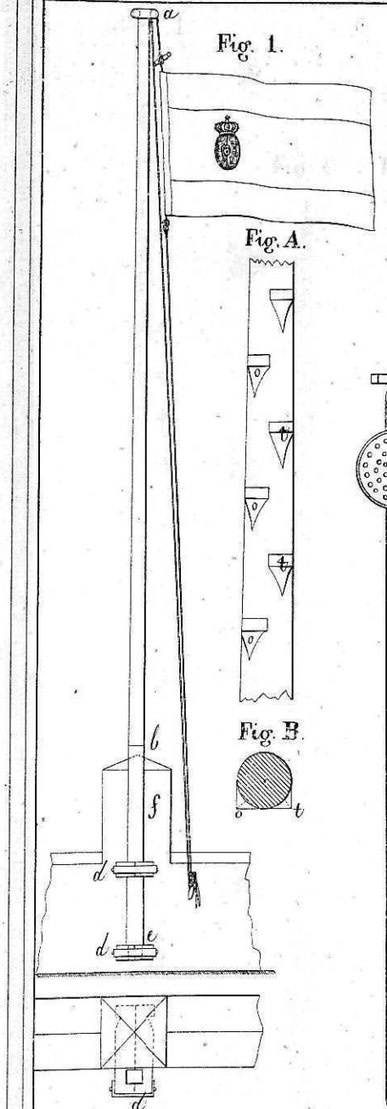


Fig. A.

Fig. B.

Fig. 2.

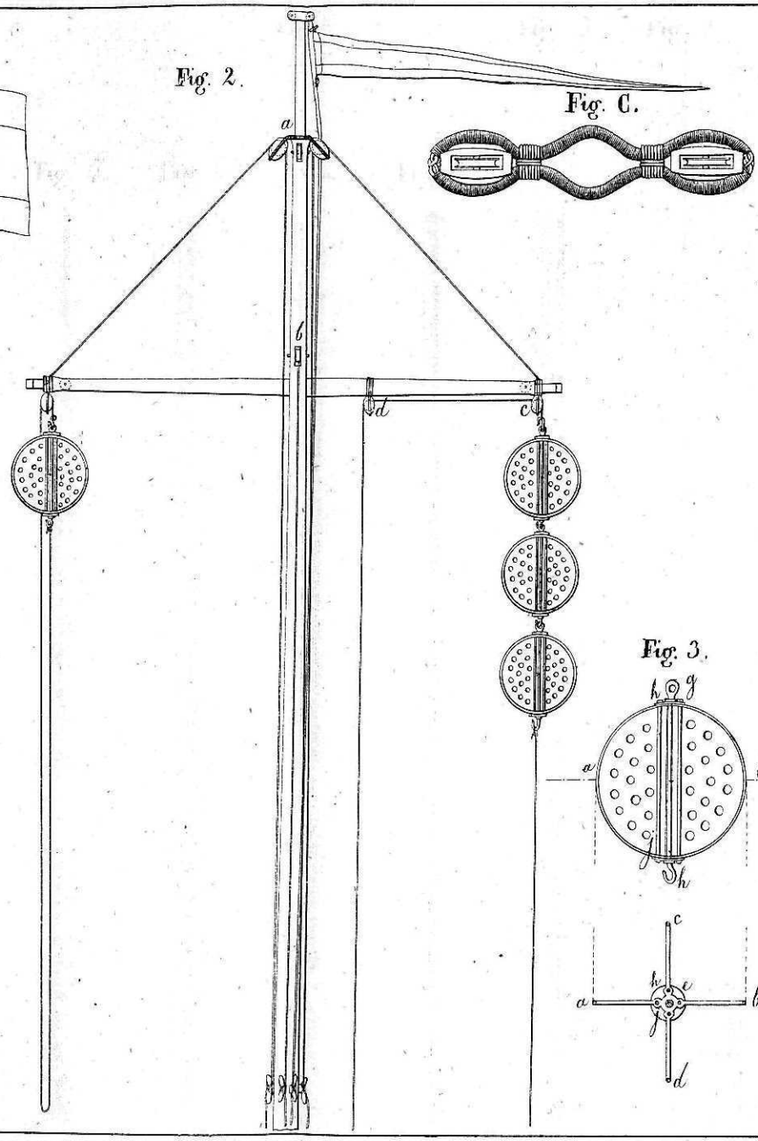


Fig. C.

Fig. 3.

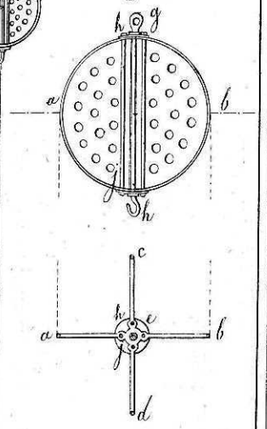


Fig. 1.

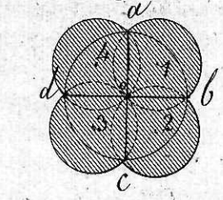


Fig. 2.

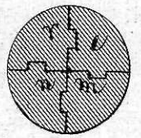


Fig. 3.

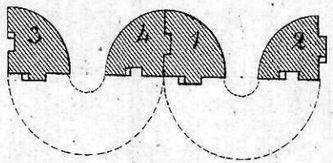


Fig. A.



Fig. B.



Fig. C.

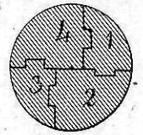


Fig. D.

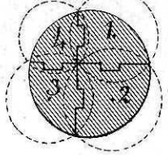
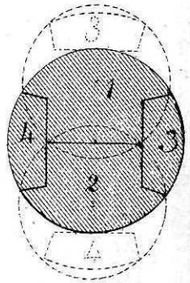
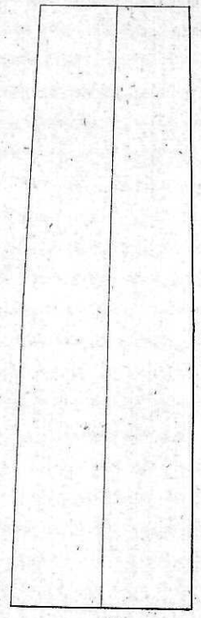
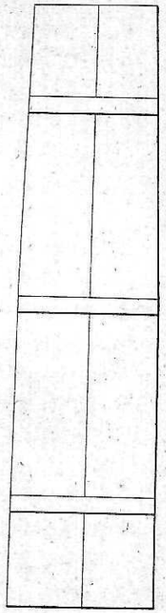
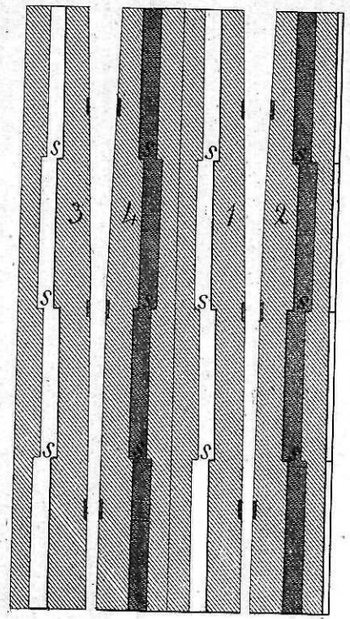


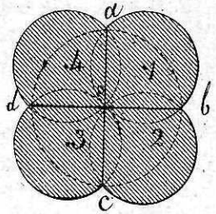
Fig. E.

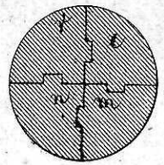












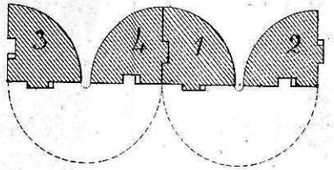


Fig. 1.

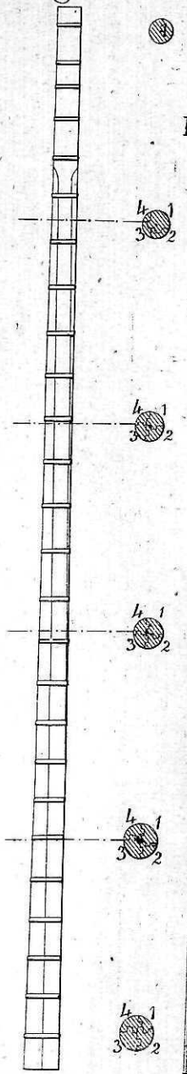


Fig. 8.



Fig. 7.

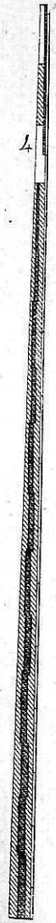


Fig. 6.

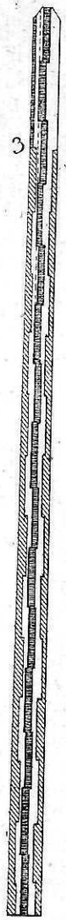


Fig. 5.

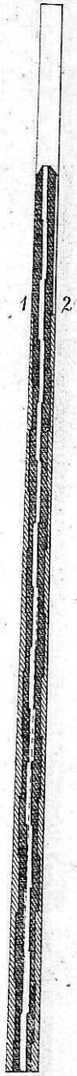


Fig. 4.



Fig. 3.

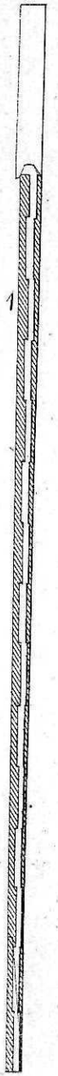
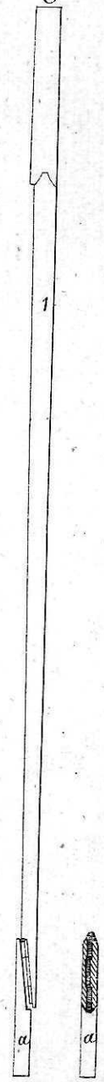


Fig. 2.



La figura de los palos se parece á la de la columna, por lo que á mas de los diámetros límites espresados en las tablas *A* y *B* hay que marcar otros intermedios. La regla que está en uso es la siguiente: *Lámina XXV.*

Sobre una línea *A G* márquense los puntos *A* y *E* que corresponden el menor y mayor diámetro, y tírense las perpendiculares *A A'*, *E E'* iguales á ellos. *Fig.* 1.

Sobre otra línea cualquiera trácense los arcos *e, a, k'* y *e', a', k* con un radio *e e'* igual á *E E'*. Divídase el radio menor *A A'* en dos partes, tómese una *n r* á cada lado de *n* medio de *e e'* y levántese la perpendicular *r, a* ó *r, a'*. Divídase una de estas en un número cualquiera de partes, por las cuales se le tirarán perpendiculares: las partes de estas perpendiculares interceptadas por ambos arcos de círculos serán los radios intermedios buscados.

Para saber á qué puntos del palo corresponden, se dividirá la *A E* en el mismo número de partes que la *a r*.

La correspondencia de las letras en ambas figuras hace fácil la inteligencia de ellas.

Si se quisiese hallar el radio *L L'* perteneciente á un punto determinado *L*, se tiraria á *r a* la perpendicular *l l'* por el lugar correspondiente; la parte interceptada por los dos arcos de círculo daria el radio buscado.

Esta operacion se llama *brusca*, con cuya voz se significa tambien la vuelta *A' B' C' D' E'* ó el total de la plantilla *A' A' E' E'*. **BRUSCA.**

Asimismo se dice *brusca de un punto E*, por ejemplo, á la operacion para hallar el radio *E E'* que corresponde al palo en dicho punto.

Dado el ancho del torreon se hallará por la tabla *A* la longitud total que corresponde al palo, y tomando su sétima parte se tendrá la longitud del calces, que se trazará en el palo desde la punta *a* hasta *b*. Este punto *b* marca el lugar correspondiente al diámetro menor del palo; por consiguiente no debe **MASTIL.** *Fig.* 2.

Lámina XXV. pasarse adelante sin averiguar si tiene en dicho punto el grueso suficiente.

La parte de palo que se mete bajo cubierta es igual á un sétimo de su longitud total (1); que marcada en el palo dará el punto *C* en que debe medirse el mayor diámetro.

Reconocido ya el palo en cuanto á sus dimensiones y visto que tiene las suficientes, se puede emprender su labra, para
Fig. 3. lo cual se trazará la línea del medio *a b* con un hilo tirante ó mejor aun del modo siguiente: Se coloca una regla *c* sobre el palo, se descuelgan las plomadas *e* por ambos lados, y se marca el punto medio *o* de la parte de regla interceptada por ambos hilos: repitiendo esta operacion en otros parajes se obtendrán una porcion de puntos *o* por donde deberá pasar la línea del medio, la que puede trazarse á trozos con el hilo teñido ó con regla.

Hecho esto, y hecha tambien la brusca correspondiente (segun la *fig. Y*), se marca en el palo á uno y á otro lado de la
Fig. 4. línea media los puntos *A*, *A'*, *B*, *B'*, etc., para lo cual se practican rebajos que se profundizan hasta que sus partes mas hondas sean tangentes á hilos á plomo que disten de dicha línea media las cantidades encontradas ya para aquellos puntos: el plano que pase en cada lado por los hilos marcará la parte de madera que ha de quitarse.

Haciendo girar al palo hasta que las caras labradas queden horizontales, se trazará en la superior la línea media, y repetida la operacion anterior quedará el palo escuadriado. Claro
Fig. 5. es que los dichos planos serán tangentes á la superficie cónica que ha de quedarle en las líneas medias *a a'*, *b b'*, etc.

Para continuar la operacion se toma á cada lado de los pun-

---

(1) Por la razon ya dicha de no tener aquí lugar las oscilaciones con que hay que contar á bordo, puede reducirse esta dimension hasta la mitad, pero hemos dejado en el testo aquella por evitarnos la correccion que habria que hacer en las tablas al reducir la longitud del palo.

tos a, b, etc., una cantidad $a\,e$ que sea al semilado $a\,o$ del cuadrado como 5 : 12; y haciendo una operacion análoga en otro punto cualquiera del palo, y uniendo los puntos correspondientes c, c', d, d', etc., se tendrán los prismas c, c', d', d, etc., que deben quitarse dejando al palo ochavado. Para quitar los ocho prismas de las ocho esquinas se dividirá el ancho de cada cara en cuatro partes, y tirando las líneas de division se harán pasar planos por las colaterales á cada esquina. Del mismo modo se quitarán las 16 esquinas que resultan nuevamente. Estos prismas se arrancan en su totalidad ó se deja parte de ellos pegados al palo donde lo necesite para algun objeto, como nuez, togino, etc. *Lámina XXV.*

Como el palo no sea escesivamente grueso, basta con hacerle las 16 caras y redondearlo despues á cepillo y garlopa.

A tres ó cuatro pies sobre la cubierta se le ciñe al mástil un zuncho de hierro con cáncamos, para pasar cabillas y amarrar drizas, amantillos, etc. *Lámina XXII. Fig. 2.*

Puede sustituirse este amarradero por cornamusas P á las cuales se amarran los cabos dando cotes alternativos á sus brazos. Del mismo modo se amarrará en las cabillas.

Hecha la brusca se señala la línea del medio, los diámetros límites y se escuadria el palo: despues se señalan los puntos b, c y e, que marcan el calces, la nuez y la coz: tomando á uno y otro lado de la línea del medio, y sobre los trazos c y e las distancias correspondientes (cada una de estas distancias como ya se dijo, es al señalado del cuadrado en aquel punto como 5 á 12), se tendrán los puntos por donde deben pasar los planos que marcan los prismas deficientes. Cuando estos prismas estén quitados, se señalará el punto d que corresponde á la cara inferior del tamborete, y la parte de palo comprendida entre este punto d y el c se redondeará siguiendo las mismas reglas que en el mástil, quedando ochavada toda la parte $c\,d$. *Lámina XXV.* **MASTELERO.** *Fig. 6.*

Como el total del palo se escuadrió, la parte $a\,b$ que corresponde al calces habrá quedado piramidal; con objeto de

Lámina XXV. que quede prismática se igualará su grueso al que tiene por la punta.

A la parte *b c* que corresponde á la nuez se le dará la forma de pirámide inversa, y se le matarán las aristas, asi como tambien al calces en toda la parte comprendida entre las cruzetas y el tamborete.

El mastelero de juanete está redondeado en todas sus partes escepto en la coz que es cuadrada.

Fig. 7. Las gazas de encapilladura se apoyan sobre la nuez *n*. La espiga *n m* puede prolongarse hasta la mitad ó dos tercios de *n o*. En *p* se le hace una cajera para la driza de verga de juanete.

VERGA MAYOR. A la verga mayor se le deja á cada lado de la cruz ochavado el primer cuarto *a b*, y junto á los penoles se le deja una nuez

Fig. 8. *c* para que las gazas de los amantillos, brazas y motones no se corran hácia la cruz. Inmediato á esta se le clavan los toginos *d* para que las trozas, mientras están flojas, se mantengan en su puesto, y al tesarla faciliten la operacion.

VERGA DE GAVIA. Es de la misma forma que la mayor, aunque las proporciones varian segun se vé en las tablas.

VERGA DE JUANETE. *Fig.* 9. Es toda redondeada, y solo se le dejan unos toginos *a* para encapillarle los amantillos, brazas, etc.

Las dimensiones de las piezas que entran en la arboladura de los palos se encuentran en la tabla siguiente:

TABLA D.

Dimensiones de las diferentes piezas que entran en la arboladura de los palos, referidas al ancho del torreon.

PIEZAS.					
Mástil.....	Baos	largo.....	.....	0,258	Por regla general debe determinarse esta dimension de modo que sobresalga de las crucetas estremas por cada lado un trozo igual de largo á su ancho próximamente.
		peralto.....	.....	0,015	
		ancho.....	.....	0,009	
	Crucetas....	largo.....	.....	0,473	
		peralto.....	.....	0,015	
		ancho.....	.....	0,025	
Mastelero..	Baos.....	largo.....	.....		
		peralto.....	.....	0,500	del bao del mástil.
		ancho.....	.....		
	Crucetas....	largo.....	.....	0,600	
		peralto.....	.....	0,500	
		ancho.....	.....		
	Cacholas....	largo del....	lecho superior.....	1,333	del diámetro mayor del mástil.
			lecho inferior.....	0,622	
		alto.....	.....	0,500	del calces del mástil.
		ancho del...	lecho superior.....	1,000	del ancho de los baos.
			lecho inferior.....	0,457	
		espesor.....	.....	0,719	
		ancho.....	.....	1,719	del diámetro mayor del mastelero superior.
	Tamborete.	largo.....	largo del macizo detrás del agujero cuadrado.....	0,719	
			largo del agujero cuadrado.....	0,707	del diámetro menor del mástil ó mastelero inferior.
			largo del macizo entre los dos agujeros.....	0,290	
			diámetro del agujero redondo....	1,000	del diámetro mayor del mastelero superior.
			largo del macizo delante del agujero redondo.....	0,614	

Jarcia.

Al total ó parte de los cabos que se necesitan para aguantar los palos en posiciones determinadas y demás operaciones dichas, se le llama *jarcia*, y se dice *la jarcia de firme*, por toda la que va de firme, como son obenques, estays, vientos; *jarcia de labor*, por toda la que laborea en las maniobras, como drizas, brazas, amantillos, trozas, vetas de los aparejos, etc.; *jarcia del mástil*, *de gávia*, *de juanete*, por la total de cada uno de estos mástiles. Tambien se llama á un cabo cualquiera *pieza de jarcia*.

En la tabla *E* se han espresado las menas que deben tener los cabos que se emplean en el caso particular que hemos considerado. Con este dato y la regla de Bouguer podrá deducirse la que conviene á los demás casos particulares, para lo cual no hay mas que referir la mena de los cabos á la resistencia de que son capaces, y aumentar esta en proporcion de la *ventola* ó superficie que presenta al aire el palo ó parte de arboladura que tiene que aguantar.

VENTOLA.

Asi, si en el caso que nos ocupa, en que el mástil con su parte de aparejo presenta 100 pies cuadrados de ventola, se ha necesitado un estay (de ocho pulgadas de mena) capaz de resistir 32.000 libras, para aguantar otro mástil, cuya ventola sea de 200 pies cuadrados, se deberá poner un estay capaz de resistir 64.000 libras; que por la regla de Bouguer sacaremos que dicho cabo debe tener 11 pulgadas de mena.

Esta regla, aunque no muy exacta, lo es suficiente para los casos fuera de á bordo en que no pueden temerse graves consecuencias.

TABLA E.

De la mena de las jarcias y diámetro de las vigotas.

	CABOS.	PULGADAS.
Máslil.	Estay.	8
	Obenques.	6 ½
	Diámetro de las vigotas. .	10 ½
Mastelero.	Estay.	4
	Obenques.	5
	Diámetro de las vigotas. .	5 ¾
Mastelero de juanete.	Estay.	2 ¼
	Obenques.	1 ¾
	Diámetro de las vigotas. .	4

Telégrafos.

Esplicado ya el modo de armar los palos pondremos ahora el ejemplo de un telégrafo sencillo, el cual podrá servir para los casos del momento, y en el que esplicaremos todos los detalles y accesorios.

Suponiendo que las señales deben aparecer á 30 ó 40 pies sobre el emplazamiento del palo, podrá hacerse este de 40 de largo, 10 pulgadas de diámetro mayor y el menor de la mitad. Este debe medirse en el lugar de la perilla *a*, y aquel en el punto *b* distante ocho pies de la coz *c*. Toda la parte *c b* queda de cuadrado y el resto *a b* redondeado, pero dejándole unos galápagos ó toginos *o t* (*fig. A y B*) para que un hombre pueda subir á pasar las drizas por las groeras de la perilla. *Lámina XXVI. Fig. 1.*

El asta ó palo se sujeta por medio de dos cepos *d* empotra-

Lámina XXVI. dos en la pared, la cual debe tener de 2 ½ á 3 pies de grueso.
Fig. 1. El cepo de arriba deberá cargarse con un pilarete *f* para que los cimbronazos del asta no lo arranquen.

En tal estado, puede considerarse ya preparado el telégrafo si se hubiese de hacer las señales con banderas; para lo cual se hiza al tope con una de las drizas la cajera de nueve roldanas y por ella las banderas.

Cuando se hizan dos ó tres banderas á un tiempo se colocan una debajo de otra inmediatamente, de modo que tendidas por el viento no se sobreponga una á otra y se puedan distinguir bien; pero en tiempo de calma es preciso separarlas mucho y acechar las ligeras ondulaciones para reconocerlas. Si la calma fuese completa seria preciso aclarar las banderas separando del pie del palo la driza que está amarrada á la parte inferior de la bandera á fin de que esta cuelgue lo mas desplegada posible.

Las banderas tienen el lado que va al palo ribeteado con un pedazo de lona, cogiendo dentro un cordel en cuyo chicote
CAZONETE. superior hay un *cazonete* para meterlo por la gaza del chicote de la driza: un chicote inferior que se llama *rabiza* se pasa por la gaza del otro chicote de la driza y se amarra con dos medios nudos.

VAINA. El ribete de que hemos hablado se llama *vaina*.

Todas las banderas son rectángulos, cuyos lados menores son los ⅔ de los mayores (1).

Fig. 2. Si las señales hubiesen de hacerse con bolas, será necesario hizar una verga á cuyos penoles se suspenderán.

El palo en este caso deberá ser algo mas grueso que en el anterior y de la misma forma, pero sin galápagos para subir á él. En *a* se le deberán dejar unos toginos para encapillarles las

(1) En la bandera española, la faja amarilla tiene doble ancho que cada una de las dos rojas; y el escudo se coloca al primer tercio del lado de la vaina.

gazas de dos motones para pasar los amantillos. Estos dos motones pueden ir *alforjados*, es decir, engazados en una misma gaza, cuyo medio forma el ojo comun á los dos motones (véase *fig. C.*) *Lámina XXVI.* **MOTONES ALFORJADOS.**

Por encima de la encapilladura se le puede dejar al palo una espiga en la que lleve su perilla con cajera y roldana para hizar un gallardete.

A una altura conveniente se le hará al palo una cajera *b* para la driza de la verga, la cual puede sujetarse al palo si se creyere necesario por medio de un troceo.

Las drizas de las bolas pueden pasarse por cajeras hechas en los penoles, pero si el telégrafo está colocado en paraje muy combatido por el viento será necesario separar la tira pasándola por motones *c d* cosidos á la verga, para que no estorbe á las bolas dar vueltas.

En tal caso deben hacerse dichas bolas de barilla de hierro, formándolas de dos aros *a b* y *c d* que se cruzan á ángulo recto, y se sujetan en los puntos de interseccion con chapas agujereadas en el medio para que pase la barilla *g h*, al rededor de la cual puede girar la bola. Cada semicírculo lleva otro trozo de barilla *k, j*, y todo el sector *k, a, j*, se forra de lona, haciéndole ollados para dar paso al aire. **BOLAS.** *Fig. 3.*

Las barillas que sirven de eje á las bolas tienen en su parte superior un ojo y en la inferior un gancho, para amarrarles la driza ó engancharlas unas á otras cuando se hayan de hizar dos ó mas.

Si la línea de telégrafos fuese recta no seria necesario poner brazas á la verga, pero si fuese angular serán precisas, á fin de braccarlas para que se presente siempre de frente al telégrafo á quien hace las señales.

Siempre que se haya de bracear la verga deberá aflojarse su driza y troceo.

Si se quisiese multiplicar el número de señales, se podrian hizar dos ó tres vergas, lo que exigirá un palo sumamente largo

Lámina XXVI. ó que se arbolasen dos ó tres uno encima de otro. Un palo ó asta que pase de las dimensiones del de la *fig.* 1 debe sujetarse con tres ó cuatro vientos si no se cuenta con unas paredes sumamente gruesas para que puedan contrarestar el esfuerzo del aire.

Cuando el palo escede dichas dimensiones, seria espuesto subir á él por los galápagos. Vale mas en tal caso encapillarle dos obenques delgados con sus flechastes para que sirva de escala; y á fin de que no se junten los obenques cuando se pisen los flechastes, se le sustituyen estos, de trecho en trecho, por peldaños de madera, redondeados, bien trincados á los obenques.

Maderas de arboladura.

CONDICIONES DE LAS MADERAS.

Las maderas de arboladura deben ser:

1.° Flexibles para que cediendo al ímpetu del viento atenúen su efecto.

2.° Elásticas para que no pierdan su forma aun cuando el viento las tenga dobladas mucho tiempo.

3.° Poco pesadas, para que no atormenten su emplazamiento.

La clase de madera que mejor satisface á estas condiciones es el pino.

CARACTERES DE LAS MADERAS.

Las maderas se reconocen por sus caractéres esteriores antes de cortadas, ó por sus caractéres interiores cuando ya lo están.

CARACTERES ESTERIORES.

Los caractéres esteriores de bondad son:

1.° Tronco derecho.

2.° Follaje verde, que indica buena salud.

3.° Tronco limpio de vegetales parásitos, como musgos, bejucos, agáricos, etc.

4.° El terreno donde se crian debe ser seco, despejado de malezas y mas aun de juncos, codearias ó cualquiera otro vegetal que indica sitios pantanosos.

CARACTERES INTERIORES.

Los caractéres interiores se observan en las secciones ó cortes de los estremos y son los siguientes:

1.° Grano fino, apretado y lleno de savia. Se reconoce por su color, que debe ser rosado.

2.° Este color debe debilitarse ó desvanecerse desde el corazon hácia la corteza, sin interrupcion de manchas mas ó menos fuertes del mismo ú otro color que siempre indican enfermedad.

3.° Olor á trementina. Si es fétido indica enfermedad ó podredumbre.

4.° La punta delgada no puede tener tan buena madera por ser mas jóven. Por lo mismo es mas descolorida y se seca mas pronto. En todo caso es preciso que sus fibras no se despeguen con facilidad unas de otras, porque esto probaria enfermedad en la madera ó que se habia cortado en mala estacion.

5.° Los nudos deben reconocerse con una barrena delgada para ver si saca materia terrosa ó aserrin. Si lo primero sucede á mas de pulgada y media de profundidad el árbol es de desecho. Tambien se desecha el árbol cuando tiene tres nudos en una misma seccion.

EPOCA DE CORTAR LAS MADERAS.

Entre las diferentes opiniones relativas á la época en que deben cortarse las maderas en Europa, la mas admitida es que dicha corta debe tener lugar á últimos de año.

En la isla de Puerto-Rico no se sigue mas ley para la corta que hacerla en la menguante de la luna. La madera cortada en esta época se labra y puede usarse un mes despues, siempre que no sea en obras delicadas ó que deban llevar ensambladuras. Es cosa muy corriente que las maderas cortadas en creciente tardan muchísimo tiempo en enjugarse.

Algunos creen que además de la luna deben tomarse en cuenta las mareas eligiendo las épocas en que mengua; pero si esta época puede influir tiene el inconveniente de reducir tanto el tiempo que no habria el suficiente para hacer una corta de mediana consideracion.

CURACION DE LAS MADERAS.

Las maderas se curan teniéndolas sumergidas en el agua por espacio de muchos meses. Las que desde un principio se esponen al aire libre reciben inmediatamente la influencia de la atmósfera, que en las horas de calor las dilata y en las de frio las contrae; verificándose esto mas marcadamente en la parte de humedad que contiene, que en la leñosa, resulta un movimiento desigual que desune las fibras ó destruye parte de su adherencia, y consiguientemente destruye tambien parte de la elasticidad.

Cuando las maderas están sumergidas en el agua, donde las variaciones atmosféricas son poco sensibles, estos efectos son apenas notables.

En las provincias del norte de España curan las maderas sumergiéndolas en el lodo con preferencia al agua.

En los arsenales suelen enterrarse en las playas por debajo del nivel del mar y aun se depositan muchas veces en el mismo mar; pero esto tiene el inconveniente de que pueden ser atacadas y destruidas por la broma.

Lámina XXVII.

Composicion de los mástiles.

En algunas circunstancias puede necesitarse un mástil de mayores dimensiones que los que cria la naturaleza, que rara vez son mayores de 80 pies. Entonces es preciso acudir al arte para lograrlo, empalmando varios de aquellos de la manera mas á propósito.

Vamos á dar una ligera idea del modo de componer estos mástiles.

Fig. 1.

Si se labran cuatro palos á cara y canto y se unen por las esquinas vivas, quitándoles en seguida toda la parte que queda fuera del círculo *a*, *b*, *c*, *d*, y se enzunchan despues para que no se separen, quedará formado un palo mucho mas gordo y resistente que cualquiera de los componentes, aunque no tan fuerte como si fuera de una pieza, porque entre otras razones

hay la de que las piezas pueden siempre resbalar algo al doblarse, por muy apretados que estén los zunchos. *Lámina XXVII.*

Para evitar esto en su mayor parte se dejan en las juntas unos *dentellones* ó resaltos *e*, *m*, *n*, *r*, que entran en cajas hechas en las juntas correspondientes. Estos resaltos siendo seguidos no impedirian que resbalasen los palos de arriba abajo, y para que no suceda se hacen á trozos de dos ó tres pies, retirándolos y avanzándolos alternativamente á fin de que queden los topes *s* que lo impidan. *Fig.* 2. **DENTELLONES.** *Fig.* 3.

Fácilmente se comprende que las cajas en donde se alojan estos dentellones han de debilitar las piezas, pero la union que establecen entre todas compensa ventajosamente, siempre que las dimensiones de dichas cajas no sean escesivas para las de las piezas en que están hechas. Ordinariamente se les da de dos á tres pulgadas de ancho y una ó dos de hondo.

Los zunchos se hacen de planchuela de hierro muy dulce, de tres á tres y media pulgadas de ancho y cuatro á cinco líneas de grueso, y á fin de que queden embutidas en la madera, se calientan y se meten por la parte delgada del palo llevándolas á su sitio á golpes de *simbarra*. Esta es una barra larga de hierro con cabeza cuadrada de acero, que se maneja por cuatro ó seis hombres á manera de ariete: uno de ellos tiene cogida la simbarra por junto á la cabeza y dirige el golpe. Cuando el zuncho se enfria disminuye de diámetro quedando embutido en el palo. **SIMBARRA.**

Los zunchos se colocan de tres en tres pies próximamente; pero si alguno estorbase en el lugar que le corresponde por esta division, se le podrá dejar mas arriba ó llevar mas abajo. En la parte que corresponde á la fogonadura no debe llevar ninguno porque estorbaria á las cuñas por bien puesto que estuviese.

Se ha supuesto que los cuatro palos componentes eran iguales, pero si no lo fuesen, se podrian emplear trozos desiguales procurando hacer la distribucion mas conveniente de las pie- *Fig.* 4.

zas, segun está indicado en las *figuras A, B, C, D*, de las cuales son preferibles las *A* y *C*, porque la junta de las piezas 1 y 4 no están en prolongacion de la del 2 y 3, por consiguiente deben descomponerse con mas dificultad.

Tambien se puede formar el mástil con dos palos como se
Lámina XXVIII. vé en *E*, sacando de su escorzo las piezas 3 y 4.

Fig. 1. El palo *fig.* 1 está compuesto de diferentes piezas cuyos detalles se esplican en las demás figuras.

Fig. 2. La *fig.* 2 representa la (mecha) pieza principal de este sistema (que se llama de *mecha* por ser su parte superior esclusivamente de esta pieza) en la que se han suprimido los dentellones para que se comprenda mejor su forma. Si la mecha no tuviese bastante largo se le completará poniéndole una ligazon *a*.

Fig. 3. La *fig.* 3 representa la misma pieza con sus dentellones y ligazon.

Fig. 5. La *fig.* 5 reprenta las *figuras* 3 y 4 unidas.

Fig. 6. La *fig.* 6, representa las *figuras* 7 y 8, tambien unidas.

De manera que uniendo las *figuras* 5 y 6 resultará el palo enteramente formado.

Por las secciones dadas al palo y el número que lleva cada pieza se viene en perfecto conocimiento de todas las partes.

Cuando los palos componentes son muy cortos respecto al que se desea, hay que hacerlos de muchas piezas, llegando su número algunas veces á veinte ó mas; pero basta lo esplicado para dar una idea y aun para salir de apuro en caso urgente.

Prevenciones para las maniobras.

Antes de principiar cualquiera faena deben registrarse todos los utensilios que han de trabajar y en particular aquellas partes mas importantes como son los ejes, gazas, etc.

Asimismo tambien deben examinarse los puntos donde han de hacerse firmes los aparejos; procurando darles mucha

mayor resistencia siempre que no lo impida la falta de tiempo ó el entorpecimiento que pueda causar en la faena.

Ya se ha dicho al tratar de la resistencia de las cuerdas á la tension, que estas sufrian un alargamiento considerable poco antes de romperse; no debe perderse de vista esta circunstancia, asi como tampoco la de que generalmente se rompe un cordon bastante tiempo antes que falten los otros. Esto puede provenir de que el cabo esté mal colchado y haya salido aquel cordon mas corto que los demás, en cuyo supuesto habrá pesado sobre él solo toda la carga; ó bien puede provenir de que la cuerda esté ya en mal estado. Si la carga es mucho menor que los dos tercios de la que corresponde á la mena del cabo (se supone de tres cordones), y está poco usado debe suponerse el primer caso, y esperarse con fundamento que los otros dos cordones aguantarán bien la carga; pero si el cordon se rompiese con la tercera parte de la carga que corresponde al cabo, desde luego se puede asegurar que este estaba en muy mal estado y que la rotura de los otros cordones debe verificarse inmediatamente.

Si la rotura total de una cuerda puede ser de mucha consecuencia, á la menor falta debe reemplazarse ó aliviarse su tension.

Cuando falta un cordon de una cuerda en buen estado, cargada con casi todo el peso que corresponde á su mena, como esto puede depender de que el cordon era mas corto que los otros en las inmediaciones de la rotura, y el resto del cabo puede estar bien colchado, bastará acabarlo de romper y ayustarlo en seguida con costura redonda, larga ó de cualquiera otro modo con tal que no impida que el cabo laboree como exije la maniobra.

Por regla general, á la primera señal de falta que dé un cabo, se deberá abozar por lo firme y pensar despues lo que debe hacerse.

La rotura de un cabo ó falta de algun punto fijo puede ve-

5	un estudio	su estudio.
13	y pedir prestadas . .	y pedí prestado.
18	A la edad avanzada . .	A la edad avanzada.
23	A tiempo	A tiempo
32	Nuestro tío	Nuestro tío llegó de 11 á 12 y media.
	Las palabras	Las palabras subrayadas.
42	A tiempo	A tiempo
49	Alquilan	Alquilan
50	Los libros	Los libros.
53	Mandad un pasaporte . .	Mandad un pasaporte.
54	Casi	Casi
59	Pedro	Pedro
60	Pues-no estudia . . .	Pues-no estudia
62	Hija S. Pedro	Hija S. Pedro
65	Hijos-Pedro	Hijos-Pedro
66	Pedro	Pedro

INDICE.

Páginas.

Introduccion. 5

PRIMERA PARTE.

CABULLERIA. 9
Del cáñamo. 10
Fabricacion y clasificacion de las cuerdas. 11
Condiciones de las cuerdas. 17
Modo de preservar los cabos. 18
Peso de las cuerdas. 20
Resistencia de las cuerdas. 21
Resistencia á la tension. 21
Resistencia á la tension causada por fuerzas directas. . . 22
Cuerdas blancas. 22
Tabla de esperiencias de Noirfontain. 24
Cuerdas negras. 27
Rigidez de las cuerdas. 28
Tabla de la rigidez de las cuerdas blancas. 29
Idem de las negras. 30
Uso de estas tablas. 30
Observaciones relativas á los diferentes estados de las cuerdas. 31
Costuras. 35
Costura redonda. 36
Costura larga. 39
Piñas. 43
Nudos y vueltas. 47
Ligadas. 51
Tejidos. 53
Rabos de rata. 53
Balsos. 58
Bragas. 60
Motoneria. 61

Páginas.

Engazado de motones. 62
Aparejos. 65
Efecto útil de los aparejos. 70

SEGUNDA PARTE.

ESCUELA DE MANIOBRAS. 73
Modo de aplicar las fuerzas del hombre en las faenas ó maniobras. 73
Esplicacion de diferentes máquinas y modo de usarlas. . . 76
Arboladura de palos para telégrafos, asta-banderas, etc. . . 85
Nomenclatura. 86
Modo de soportar los palos. 88
Modo de arbolar y sujetar los palos. 89
Formas y proporciones de los palos, vergas y demás piezas que entran en la arboladura. 93
Jarcia. 102
Telégrafos. 103
Maderas de arboladura. 106
Composicion de los mástiles. 108
Prevenciones para las maniobras. 110

CUERPO DE INGENIEROS.

PROGRESO

DEL MUSEO, GABINETE TECNOLOGICO Y GIMNASTICO,

BIBLIOTECA, DEPÓSITO TOPOGRÁFICO,

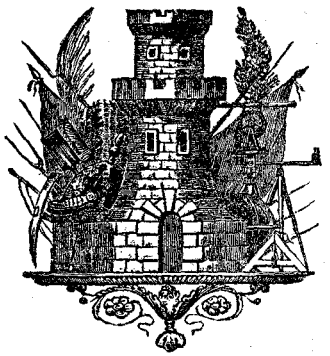
NEGOCIADO DE CORRESPONDENCIA ESTRANGERA

Y SORTEO

DE LIBROS, MAPAS E INSTRUMENTOS

DESDE 1.° DE AGOSTO DE 1854, Á IGUAL FECHA DE 1855;

con el resúmen de los años anteriores desde 1.° *de agosto de* 1843.



MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
—
1855.

MUSEO.

MODELOS, MAQUINAS Y OTROS EFECTOS, con que se ha enriquecido desde 1.° de agosto de 1854 á igual fecha de 1855.

Modelos.

	Procedencia.
Del castillo de San Anton de la Coruña.	Procedentes del estinguido Gabinete Topográfico del Real sitio del Buen Retiro.
De la plaza de Tarifa.	
De la ciudad de Valladolid.	
De la torre de Hércules en la Coruña.	

RESÚMEN.

	Desde 1843 á 1854.	Desde 1854 á 1855.	TOTAL.
De fortificacion.	12	2	14
De construccion.	63	1	64
De topografia.	30	»	30
Máquinas.	51	»	51
Otros efectos.	50	1	51
Gabinete Tecnólogico.	1661	»	1661
Gabinete Gimnástico.	146	»	146
Totales. . . .	2013	4	2017

BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITAS, MAPAS, estampas y otros efectos con que se ha enriquecido desde 1.° de agosto de 1854 á igual fecha de 1855, y resúmen de los años anteriores desde 1.° de agosto de 1843.

IMPRESOS COMPRADOS.

Ciencias matemáticas y físico-matemáticas.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Adhemar.	Suplemento al tratado de geometría descriptiva. (*Francés*).	3
Ozanam.	Recreos matemáticos y físicos. (*Francés*). . .	4
Guyot.	Nuevos recreos físicos y matemáticos. (*Francés*).	4
»	Actas y memorias de la Academia Imperial de Viena. (*Aleman*).	11

Construcciones.—Bellas artes.—Artes mecánicas.

Anónimo.	Revista de Obras públicas, primer tomo. (*Español*).	1
Zorés.	Resúmen ó catálogo de las piezas de hierro empleadas en las construcciones y noticia de sus precios. (*Francés*).	1
Anónimo.	Reconocimiento del rio Guadalquivir por Otero. (*Español*).	1
D'Hurcourt.	Alumbrado de gas. (*Francés*).	1
Anónimo.	Modelos de techos y otras construcciones de hierro. (*Inglés.*).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Anónimo.	Noticia sobre la construccion de la techumbre de hierro del edificio del Parlamento inglés. (*Inglés*).	1
Tredgold.	Carpintería y construccion de hierro.—Apéndice á la segunda edicion.—(*Inglés*).	1
Daly.	Revista general de arquitectura. Tomos 10 y 11. (*Francés*).	2
Torster.	Diario universal de construcciones. Año 18. (*Aleman*).	2
Nadault de Buffon.	Canales de regadio. (*Francés*).	4
Laboulaye.	Diccionario de artes y manufacturas. (*Francés*).	4
Viollet le Due.	Ensayo sobre la arquitectura militar de la edad media. (*Francés*).	1
Assas.	Album artístico de Toledo. (*Español*).	1
Fau.	Doce lecciones de topografía en vidrio y papel. (*Francés*).	1
Barreswil.	Química fotográfica. (*Francés*).	1
Chevalier, etc.	Guia de fotografía. (*Francés*).	1
Garay.	Nuevo tratado de fotografía sobre vidrio y papel. (*Francés*).	1
Ghega.	Progreso de los caminos de hierro desde 1840 á 1850. (*Italiano*).	2
Wurmb.	Arquitectura militar. (*Aleman*).	2
»	Revista de Obras públicas. Tomo 2.° (*Español*).	1
Armengand.	Genie industriel. Tomo 7.° y 8.° (*Francés*).	2
Daly.	Revista general de arquitectura. Tomo 12. (*Francés*).	1
Carrillo.	Prontuario de arquitectura. (*Español*).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Geografía.—Corografía.—Estadística.

PEREZ ROZAS. Itinerario general de España. (*Español*). 1

Marina.

DOUGLAS. Artillería naval. 4.ª edicion. (*Inglés*). 1

Arte militar.

Anónimo. Instruccion sobre el servicio y maniobras del tren de puente de vanguardia, etc., etc. (*Francés*). 1

ROGUET. Porvenir de los ejércitos europeos. (*Francés*). 2

MARMONT. Espíritu de las Instituciones militares. (*Francés*). 1

DRIEU. Noticias generales sobre el paso y defensa de los rios. (*Francés*). 1

WITTICH. Fortificacion y defensa de las grandes plazas de guerra. (*Francés*). 1

VALLECILLO. Ordenanza ilustrada de Artillería. Tomo 1.° (*Español*). 1

VALLECILLO. Ordenanza ilustrada de Ingenieros. Tomo 1.° (*Español*). 1

HEINZE. Diccionario técnico francés-aleman de Artillería, Ingenieros y E. M. (*Francés-Aleman*). . . . 1

DUB. Organizacion de la administracion militar en Austria. (*Aleman*). 1

GAVENDA. Recuerdos del campamento de Ollmutz. (*Aleman*). 1

VAN-HALEN. Museo militar. Tomo 1.° (*Español*). . . . 1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Anónimo.	Reglamento para los ejercicios de las tropas de Ingenieros austriacas. (*Aleman*).	2
»	Guia de Forasteros para 1854. (*Español*). . . .	1
Anónimo.	Esperiencias de Bapaume sobre minas y demoliciones. (*Francés*).	2
Herrera Garcia.	Consideraciones generales sobre la organizacion militar y sistema defensivo de los Estados. (*Español*).	2
Correard.	Reconocimientos militares. (*Francés*). . .	2
Zastrow.	Historia de la Fortificacion permanente. (*Francés*).	2
Miller.	Lecciones sobre la táctica de las tres armas. (*Francés*)..	2
Du Casse.	Memorias del Rey José Napoleon. (*Francés*).	10
»	Memorial de Ingenieros francés. Tomo 15. (*Francés*).	1
Augoyat.	Indice de las materias contenidas en los tomos del Memorial de Ingenieros francés, desde 1803 á 1848. (*Francés*).	1
»	La Revista Militar. Tomo 14. (*Español*).. . . .	1
Delovel.	Revista de Tecnologia militar francés. Tomo 1.° en dos partes. (*Francés*).	2
»	Diario de las Ciencias Militares. Tomos 57 y 58 (1.° y 2.° de la 5.ª série). (*Francés*).	1
Fieffé.	Historia de las tropas estranjeras al servicio de Francia. (*Francés*).	2
Molthe.	Campaña de los rusos en la Turquia europea en 1828 y 1829. (*Francés*).	2
Baron Remond.	Táctica por el perfeccionamiento de las armas de fuego portátiles. (*Francés*).	1
Anquetil.	Noticia sobre las pistolas giratorias (*revolvers*). (*Francés*).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Mangeot.	Tratado sobre el fusil de caza y las armas de fuego de precision. (*Francés*).	1
»	Guia de Forasteros para 1855. (*Español*).	1
Vallecillo.	Legislacion militar de España. Tomos 9.° á 12.° (*Español*).	4
Gay de Vernon.	Arte militar y fortificacion. (*Francés*).	2
»	Memorial de Ingenieros español. Tomo 9.° (*Español*).	1
»	Diario de las Armas Especiales. Tomo 22. (*Francés*).	1
Colluru.	Revista del servicio unido. Tercer tomo de 1853 y 1.°, 2.° y 3.° de 54. (*Inglés*).	4
»	Revista Militar. Tomo 15. (*Español*).	1
»	Memorial de Artillería. Tomo 10. (*Español*).	1
Clonard.	Historia orgánica de la Infantería y Caballería. Tomo 5.° (*Español*).	1
»	Diario de las Ciencias Militares. Tomos 59 y 60. (*Francés*).	1
Duckett.	Diccionario Militar Aleman-Inglés-Francés. (*Id. id. id.*).	1
Luis Sanchez.	Teórica y práctica de fortificacion. (*Español*).	1
Mellado.	Diccionario Universal de Ciencias. Tomo 33. (*Español*).	1
Sancha.	Autores Españoles. Tomo 35. (*Español*).	1
Sensi-Juvinal.	La Armería Real de Madrid. (*Francés*).	1
Chamorro y Baquerizo.	Estado Mayor general del ejército Español. (*Español*).	1

Geografía.—Corografía.—Estadística.

Marques de Prado.	Recuerdos de Africa. (*Español*).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Anónimo.	Barcelona antigua y moderna (incompleto). (*Español*).	1
Prescott.	Historia de la conquista del Perú. (*Español*).	2
Anónimo.	Catálogo de las obras impresas y manuscritas existentes en la Biblioteca Imperial de Viena. (*Aleman*).	1
Cantú.	Historia de cien años, 1750 á 1850. (*Español*).	1
	Legislacion política y civil.	
Muñiz.	Coleccion oficial de las leyes y decretos espedidos en 1820. (*Español*).	1
Anónimo.	Los Códigos Españoles. Tomos 1.° al 12. (*Español*).	12
Anónimo.	Boletin oficial del Ministerio de Fomento. Tomos 9.° al 13. (*Español*).	10
	Ciencias naturales y filosóficas.	
Lamé.	Curso de física. (*Francés*).	3
Collantes y Alfaro.	Diccionario de agricultura práctica. (*Español*).	7
Audouin y Bory de Saint Vincent.	Diccionario clásico de historia natural. (*Francés*).	16
	Literatura.—Gramáticas.—Diccionarios.	
Mellado.	Enciclopedia Moderna. Tomos 29, 30 y 31. (*Español*).	3
Mellado.	Album literario de la Biblioteca Española. (*Español*).	1
Aribau.	Biblioteca de Autores Españoles. Tomos 32 á 34. (*Español*).	3

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Instituciones militares estrangeras.

Anónimo. Reglamento para el servicio de la Infantería austriaca. (*Aleman*). 2
Hirtenfeld. Manual general militar. (*Aleman*). 1
Damaschka. Suministro y contabilidad del equipo en el ejército austriaco. (*Aleman*). 1
Schlemuller. Manual sobre contabilidad, sueldos, suministros, etc., del ejército austriaco. (*Aleman*). 1
Anónimo. Reglamento austriaco para las construcciones militares. (*Aleman*). 1
La Barre du Parcq. Estadística de los ejércitos de las naciones que han tomado parte en la guerra de Oriente en 1854 y 1855. (*Francés*). 1
La Barre du Parcq. Estudios militares sobre la Prusia. (*Francés*). 1
Dufsieur. Fuerza y debilidad de la Rusia. (*Francés*). . 1

IMPRESOS REGALADOS POR VARIAS PERSONAS O CORPORACIONES.

Ciencias matemáticas y físico-matemáticas.

Laussedat. Memorias sobre el uso de la cámara lucida. *Francés*. (Por el General Chacon, Presidente del Comité de fortificacion).. 1
Anónimo. Estatutos de la Academia Real de Ciencias de Madrid. *Español*. (Por el Secretario). 1
Actas de la Academia Real de Ciencias de Amsterdan. *Holandés*. (Por la Academia de Ciencias de Amsterdan). 1

AUTORES. —	TITULOS. —	Número de volúmenes.
Indice general de los diez primeros tomos de las memorias de la Academia de Ciencias de Viena. *Aleman.* (Por dicha Academia).		1

Construcciones.—Bellas artes.—Artes mecánicas.

Osorio.	Memorias sobre sondajes. *Español.* (Por la Academia).	1
Lema y Cortés.	Proyecto de reforma de la Escuela Especial de Arquitectura. *Español.* (Por D. Joaquin Ibarrola).	1
Coello.	Proyecto de las líneas de ferro-carriles y navegacion de España. *Español.* (Por el autor). . . .	1

Arte militar.

Anónimo.	Memorial de Ingenieros francés, núm. 16. *Francés.* (Por el General Chacon, Presidente del Comité de fortificacion).	1
Anónimo.	Memorias del General Moore, y detalles históricos del sitio de la Coruña. *Inglés.* (Por D. Pedro Andrés Burriel).	1
Verdu.	Nuevas minas de guerra. *Español.* (Por el autor).	2
Choumara.	Estracto de estudios de fortificacion permanente, por el Capitan de Ingenieros D. Francisco Arajol. *Español.* (De órden del Ingeniero general).	2

Historia.

Galvan.	Razon del juicio seguido en Granada sobre	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	antigüedades supuestas. *Español.* (Por el Coronel D. Pedro Andrés Burriel).	1
Quiroga.	Sebastopol y la fortificacion. *Español.* (Por el autor).	1
Sainz de Baranda.	Clave de la España Sagrada. *Español.* (Por el hermano del autor).	1

Legislacion política y civil.

Anónimo.	Real decreto y reglamento para la Escuela especial de Ingenieros civiles, de 11 de enero de 1849. *Español.* (Por la Secretaría de la Direccion general).	1

Ciencias naturales y filosóficas.

Chevreusse.	Química tecnológica. *Francés.* (Por el Coronel Verdú).	1

MANUSCRITOS REGALADOS.

Arte militar.

Pasaron.	Trenes de puentes usados en Europa. *Español.* (De órden del Excmo. Sr. Ingeniero general).	1
Tomas.	Proyecto de una Biblioteca militar. *Español.* (Por el autor).	1

MAPAS, ESTAMPAS Y PLANOS COMPRADOS.

Adhemar.	Suplemento al Tratado de Geometría descriptiva. (*Francés*).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
TORSTER.	Diario Universal de Construccion. (*Aleman*).	1
HERRERA GARCIA.	Consideraciones generales sobre la organizacion militar y sistema defensivo de los Estados. (*Español*).	1
CORREARD.	Reconocimientos militares. (*Francés*).	1
ZASTROW.	Historia de la Fortificacion permanente. (*Francés*).	1
MILLER.	Lecciones sobre la táctica de las tres armas. (*Francés*).	1

MAPAS, ESTAMPAS Y PLANOS REGALADOS.

CHOUMARA.	Estractos de estudios de Fortificacion permanente. *Francés*. (De órden del Ingeniero general).	1

RESUMEN *del aumento que ha tenido la Biblioteca del Museo de Ingenieros desde 1.° de agosto de 1843 á igual fecha de 1855.*

	Desde 1843 á 1854.	DESDE 1854 á 1855.	TOTAL.
Obras impresas (volúmenes).	2617	220	2837
Manuscritos (idem).	165	2	167
Mapas, estampas y planos.	91	7	98
Medallas.	1	»	1
TOTALES.	2874	229	3103

NEGOCIADO

DE

CORRESPONDENCIA ESTRANGERA.

PROGRESO desde 1.° de agosto de 1854 hasta igual fecha de 1855.

Se han adquirido interesantes noticias sobre los ejércitos estrangeros y construcciones civiles y militares, comunicadas por Oficiales del Cuerpo comisionados en Inglaterra, Francia y Austria.

El Coronel graduado, Teniente coronel de infantería, Capitan del Cuerpo D. Tomás O-Ryan, y el Capitan graduado, Teniente del mismo, D. Andrés Villalon, han sido destinados por Real órden de 2 de mayo de 1855, al cuartel general de los ejércitos aliados en Oriente, con el objeto de estudiar los movimientos, operaciones y circunstancias de aquella guerra.

Estos Oficiales contribuyen con sus constantes observaciones y trabajos, que en consecuencia remiten, á enriquecer la coleccion de documentos y noticias que constituyen el objeto de este Negociado, como tambien á mantener las buenas relaciones de correspondencia que el Cuerpo tiene en el estrangero.

DEPOSITO GENERAL TOPOGRAFICO.

Su progreso desde 1.° de agosto de 1854 á igual dia de 1855.

ATLAS, MAPAS, PLANOS Y VISTAS.

AUTORES.	Número de hojas.
PROCEDENTES DE COMPRA.	
BERGER WALTER. Mapa de España y Portugal, en relieve. París.	1
LLOVET. Mapa del reino de Sevilla. (Por el Ingeniero en gefe D. Francisco Llovet, bajo la direcion del Ingeniero general Marqués de Pozo-Blanco). 1748. Grabado.	4
MONTIS. Plano de Córdoba. 1851. Grabado.	1
DUFOUR. Cuadro cronológico de la historia de Francia. París. Grabado.	1
PERROT. Carta militar de la república francesa. París, 1848. Grabado.	1
» Carta de etapas de Francia. (Por el Depósito de la Guerra francés). 1852. Grabado.	2
SAGAUSAN. Carta de las postas del imperio francés. París, 1853. Grabado.	2
» Carta hidrográfica del departamento del Sena. (Por el Cuerpo de Ingenieros de Puentes y Calzadas francés). 1852. Grabado.	2
» Carta de los alrededores de París. (Por el Depósito de la Guerra francés). 1839.	1
» Otra idem idem.	1

AUTORES.	Número de hojas.
M. L. C. D. L. M. Coleccion de planos históricos de la ciudad de París, desde el tiempo de los galos hasta el de Luis XIV. 1705. Grabado..	8
HACHUI. Plano de París en 1825, con el trazado de los antiguos recintos. París. Grabado.	1
SCHEDA. Plano de París. Viena. Grabado.	1
WYLD. Mapa de Crimea. Lóndres, 1854. Grabado. . .	1
HUOT. Mapa de Crimea. Breslau, 1855. Grabado. . . .	1
ALMIRANTAZGO INGLÉS. Plano de Sebastopol y campamento de los aliados. Lóndres, 1854. Grabado. .	1
WYLD. Plano de Sebastopol y sus alrededores. Lóndres. 1854. Grabado.	1
COLNAGHI. Vista de Sebastopol. Lóndres, 1854. Grabado..	1
Idem. Bosquejo de la vista de Sebastopol. Lóndres, 1854. Grabado..	1
» Plano de las posiciones de los ejercitos francés é inglés delante de Sebastopol. (Por el Depósito de la Guerra francés). 1854. Grabado.	1
WYLD. Plano de Odessa. Lóndres, 1854. Grabado. . .	1
Idem. Plano de Cronstadt. Lóndres, 1854. Grabado.	1
COLNAGHI. Vista de Cronstadt. Lóndres, 1854. Grabado.	1
WYLD. Plano de Helsingforss y de las fortificaciones de Sweaborg. Lóndres, 1854. Grabado.	1
COLNAGHI. Vista de Helsingforss y de las fortificaciones de Sweaborg. Lóndres, 1854. Grabado.	1
Idem. Bosquejo de la vista anterior. Lóndres, 1854. Grabado..	1
Idem. Vista del bombardeo de Bomarsund. Lóndres, 1854. Grabado.	1

AUTORES.		Número de hojas.

Donacion testamentaria del Excmo. Sr. Teniente general don Gaspar Diruel, antiguo Oficial de Ingenieros.

Lopez.	Mapa de la España antigua. Madrid, 1817. Grabado.	1
Idem.	Mapa de España y Portugal. 1810. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Alava. 1770. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Aragon. 1765. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Asturias. 1777. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Avila. 1769. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Burgos. 1784. Grabado.	1
Idem.	Mapa del partido de Carrion. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Cataluña. 1776. Grabado.	1
Idem.	Mapa del reino de Córdoba. 1777. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Estremadura. 1798. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Galicia. 1816. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Guadalajara. 1766. Grabado.	1
Idem.	Mapa del reino de Granada. 1795. Grabado.	1
Idem.	Mapa de Guipuzcoa. 1770. Grabado.	1
Idem.	Mapa del reino de Jaen. 1787. Grabado.	1
Idem.	Mapa del partido de Laredo. 1774. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Leon. 1786. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Madrid. 1773. Grabado.	1
Idem.	Otro idem idem.	1
Idem.	Mapa de Navarra. 1772. Grabado.	1
Idem.	Mapa de la provincia de Palencia. 1782. Grabado.	1
Idem.	Mapa del partido de Ponferrada. 1786. Grabado.	1
Idem.	Mapa del partido de Reinosa. 1785. Grabado.	1

AUTORES.	Número de hojas.
Lopez. Mapa del partido de Santo Domingo de la Calzada y del de Logroño. 1819. Grabado.	1
Idem. Mapa del reino de Sevilla. 1767. Grabado. . . .	1
Idem. Mapa del partido de Toro. 1784. Grabado. . . .	1
Idem. Mapa del reino de Valencia. 1788. Grabado. . .	1
Idem. Mapa de la provincia de Valladolid. 1779. Grabado.	1
Idem. Otro idem idem.	1
Idem. Mapa de Vizcaya. 1769. Grabado.	1
Idem. Mapa de la provincia de Zamora. 1773. Grabado.	1
Idem. Mapa de los Bajos Pirineos. 1793. Grabado. . .	1
Idem. Mapa del reino de Portugal. 1778. Grabado. . .	1
» Mapa de España, dividido en Prefecturas. 1811. Grabado.	2
» Carta física de España y Portugal. Grabado. . .	1
Depósito de la Guerra. Mapa de parte de la frontera de Portugal. 1827. Grabado.	4
Tofiño. Carta de la costa Cantábrica desde San Juan de Luz hasta Punta-Calderon. 1788. Grabado. . .	1
Idem. Carta de la costa de Asturias. 1788. Grabado. .	1
Idem. Carta de la costa de Galicia. 1789. Grabado. . .	1
Idem. Carta de la costa de España en el Mediterráneo, y su correspondiente de Africa. 1786. Grabado. .	1
» Mapa del curso del canal de Castilla la Vieja. .	1
Carbonell. Mapa del reino de Valencia. 1812. Grabado.	1
Garnia. Mapa de Cataluña y Rosellon. Grabado. . . .	1
Despuig. Mapa de las islas de Mallorca y de Cabrera. 1785. Grabado.	4
» Plano de Astorga.	1
Varela. Plano de la batalla de la Bailen. Grabado. . .	1
» Plano del llano de Barcelona. 1843. Grabado. .	1

AUTORES.	Número de hojas.
FOLGUERA. Cróquis de Berga.	1
» Plano de la villa de Cantavieja. 1836.	1
» Plano de la fortaleza de Cardona. 1812. . . .	1
» Plano de Figueras. Grabado.	1
TOFIÑO. Plano de la concha de Gijon. 1787. Grabado.	1
» Plano del castillo de Hostalrich.	1
» Plano de Lérida.	1
ROBLES. Cróquis de Olot.	1
RUDERIS. Plano del Real Sitio de San Ildefonso. 1830. Grabado.	3
TOFIÑO. Plano del puerto de Santander. 1788. Grabado.	1
SAYOL. Cróquis de la Seo de Urgel. 1812.	1
» Plano de Tarragona.	1
MARTINEZ. Plano de Valladolid. 1788. Grabado. . . .	1
CANELLAS. Plano de Vich.	1
» Cuadro estadístico de España é islas adyacentes. Grabado.	1
CABANES. Cuadro cronológico de la guerra de la Independencia. 1818. Grabado.	1
CHURRUCA. Carta esférica de las Antillas. 1802. Grabado.	1
» Planos del fondeadero del Callao de Lima, del puerto de la Concepcion, y del puerto de Valparaiso, construidos en 1790 por las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*. 1811. Grabado.	1
ALMEIDA. Carta militar itineraria de Portugal. 1808. Grabado.	1
» Plano de Lisboa y sus cercanías. Grabado. . .	1
BRUÉ. Carta de Francia. 1816. Grabado.	1
BELLESINE. Carta de Francia. 1814. Grabado.	1

AUTORES.	Número de hojas.
» Hojas sueltas del atlas nacional de Francia. Departamentos de Gers, de las Landes, del Gard, del Herault, del Alto Rhin, de los Pirineos Orientales, de los Altos Pirineos, del Alto Garona, del Arriege y de los Bajos Pirineos. Grabado.	10
CASCINI. Mapa del Rosellon. (Parte del atlas de dicho autor). Grabado.	1
» Carta de los Pirineos occidentales para inteligencia de las campañas de 1793 á 1795. Grabado.	1
» Carta de los Pirineos orientales, para inteligencia de las campañas de los mismos años. Grabado.	1
» Carta de etapas de Francia. 1814. Grabado.	1
LOPEZ. Plano del puerto de Tolon. 1793. Grabado.	1
» Plano de la batalla de Tolosa en 1814.	1
» Carta de los caminos y estaciones militares de Italia, por el Estado Mayor General austriaco. 1820. Grabado. Con un cuadro de itinerarios.	1
STIELER. Atlas de Alemania, Holanda, Bélgica y Suiza. 1847. Grabado.	25
» Hojas sueltas de un atlas aleman que comprenden la parte de Berlin y de sus cercanías. Grabado.	4
MARTINEZ. Mapa del teatro de la guerra entre Francia y Rusia. 1813.	1
LOPEZ. Mapa para la inteligencia de la retirada de los diez mil. 1780. Grabado.	1
HERRERA DAVILA. Mapa de la historia universal. 1821. Grabado.	1

AUTORES. —		Número de hojas.

Procedentes de la testamentaria del Excmo. Sr. Mariscal de Campo, Director Subinspector del Cuerpo, D. Eusebio Ruiz.

Moreno.	Plano de la plaza de Monterrey con un proyecto formado en el año de 1762.	1
»	Plano de un fuerte proyectado para la montaña de San Salvador, que domina el castillo de Monterrey.	1
Saliquet.	Plano de Valencia de Alcántara.	1
»	Plano del castillo de Santa Catalina, del puerto de Santa María, en que se manifiestan las obras construidas por los franceses segun las observaciones del Capitan de Ingeniero inglés D. Jorge Latman, en el año de 1810.	1
Sedeño.	Plano de la plaza de Elvas.	1
»	Plano de la ensenada de Montevideo	1
»	Plano del castillo de Difon.	1
»	Plano del castillo y fortin de Belle Garde. 1774.	1
»	Otro idem.	1
»	Plano del Dongeon del mismo castillo.	1
»	Plano titulado primer ataque propuesto contra el castillo de Bella Guardia.	1

Procedente de la testamentaria del Coronel, Teniente coronel del Cuerpo, D. Martin Justo de Villota.

Villota.	Mapa en borrador, titulado Teatro de las operaciones del ejército del Norte en mayo de 1836.	1

AUTORES.		Número de hojas.

Procedentes de la Junta superior Facultativa del Cuerpo.

Beleña.	Plano y perfiles de la Alcazaba de Almería. 1855.	4
Muñoz. . . . . Garcia Romero.	Proyecto de fortificacion de la bahía de Gibraltar y Algeciras. 1855. . .	9
Sierra. . . . . Gomez Lobo. . . Cerero. . . . . Boscasa. . . . . Hurtado.	Proyecto de fortificacion de Cádiz. 1855.	16
Montemayor. . . Alvarez. . . . . Rodriguez. . . .	Proyecto de fortificacion de Tarifa. 1855.	10
Perez malo. . . Montenegro. . .	Proyecto de fortificacion del Ferrol. 1855.	7
Yabar. . . . . Echeverria. . .	Proyecto de fortificacion de Cartagena. 1855. El plano general aun no lo ha entregado la junta. Los de detalles son.	6
Cerero.	Proyecto de fortificacion de Ceuta. 1855. .	6

(De los examinandos para una plaza de maestro mayor de fortificacion en 1853).

Adams.	Proyecto de una esclusa.	1
Idem.	Proyecto de un hospital militar. Un cuaderno y.	2
Asensi.	Proyecto de un cuerpo de guardia.	1
Idem.	Proyecto de una casa para un comerciante. .	1
Estelles.	Proyecto de una puerta de plaza.	1
Idem.	Proyecto de un cuartel de infantería. Un cuaderno y.	1
Furriel.	Proyecto de una fuente.	1
Idem.	Proyecto de un hospital militar. Un cuaderno y.	3

AUTORES. —	Número de hojas.
WANMOOCK. Proyecto de un portazgo.	1
Idem. Proyecto de un hospital militar.	2

(*De los examinandos en* 1854 *y* 1855).

PUIG. Proyecto de una casa. Un cuaderno y.	3
Idem. Proyecto de una cárcel.	1
SALINAS. Proyecto de un hospital.	3
Idem. Diseños de cubiertas de edificios.	1

Procedente de la Brigada Topográfica del Cuerpo.

CAYUELA. Plano de la plaza é isla de Tarifa con un proyecto para ponerlas en buen estado de defensa. .	3

Donacion del Excmo. señor Capitan general Marqués del Duero.

SORTINO. Vista de la ciudad de las Palmas de la Gran Canaria. 1854. Litografiada..	1

Procedente de la Direccion de Obras Públicas.

SCHULZ. Mapa de la provincia de Oviedo. 1855. Grabado.	1
Idem. Otro idem idem.	1

Donacion de la Direccion de Hidrografía.

DIRECCION DE HIDROGRAFIA. Carta general del Océano Atlántico Septentrional. En cuatro hojas.—Hoja 1.ª—1855. Grabada.	1
Idem. Plano del puerto de la Habana. 1855. Grabado.	1

AUTORES.	Número de hojas.

Donacion del Excmo. señor Ministro de la Guerra del reino de Holanda.

» Portadas blanca y de color, y hojas número 24, 25, 30 y 31 de la Carta topográfica y militar del reino de los Paises Bajos, levantada por el Cuerpo de Estado Mayor y publicada en el Ministerio de la Guerra, en la escala de $\frac{1}{50000}$. Grabado.....	6

MANUSCRITOS.

Procedentes de la testamentaria del Excmo. señor Director Subinspector del Cuerpo D. Eusebio Ruiz.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Ruiz.	Precauciones que deben adoptarse para la defensa de Ibiza en caso de un desembarco. 1808.	1
Idem.	Memoria sobre la defensa estable de la frontera de Aragon con Francia. 1831.....	1
Idem.	Estado que espresa el número de puestos en los Pirineos de Aragon por donde se comunican Francia y España.....	1
Idem.	Cuaderno de varias noticias relativas al castillo de Mequinenza, castillo de Monzon y ciudad de Fraga.....	1
Adrian.	Descripcion del castillo de Murviedro, por su Gobernador interino. 1824.....	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Ruiz. . . Parra. . Almeda.	Memoria sobre la conveniencia de conservar la antigua Sangunto, hoy ciudad de Murviedro, en conformidad de lo que se previene en Real órden de 13 de junio de 1824. 1825.	1
»	Memoria (en francés) que trata de la situacion y consistencia de Belle Garde.	1

Procedentes de la testamentaria del Coronel, Teniente coronel del Cuerpo, D. Martin Justo de Villota.

Villota.	Descripcion de Melilla y campo fronterizo y sucesos mas notables que han ocurrido en ella desde su conquista hasta el año de 1795.	1
Idem.	Diario de las fundiciones hechas para las pruebas de los minerales de las arenas del rio del Oro y de la mina del Rosario en la plaza de Melilla. 1843.	1
Idem.	Instrucciones á que deben atenerse los encargados de dirigir obras pertenecientes al ramo de Ingenieros en la plaza de Melilla. 1846.	1
Idem.	Memoria de los trabajos ejecutados en las fortificaciones y edificios militares de la Comandancia de Ingenieros de Melilla durante el año de 1845. 1846.	1
Idem.	Memoria descriptiva de la plaza de Melilla, y marcha seguida en sus reparaciones desde 1841 á junio de 1846.	1
Idem.	Memoria de lo mas notable que se ha podido averiguar sobre las islas Chafarinas. 1845. . . .	1
Idem.	Presupuesto de las obras de fortificacion necesarias en la villa y castillo de Balmaseda en 29 de agosto de 1836.	1
Idem.	Informe dado al señor General en gefe del	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	ejército de operaciones de la izquierda, sobre el estado de los caminos y puentes de la provincia de Santander. 1837.	1
Varios.	Documentos referentes á la defensa que hizo el fuerte de la villa nueva de Mena desde el dia 7 al 11 de abril de 1838..	1

Procedentes de la testamentaria del Coronel, Teniente coronel del Cuerpo, D. Eusebio Santos.

»	Papeles concernientes á una comision desempeñada en la provincia de Pampanga de las islas Filipinas..	1
Castro y Amuedo.	Historia de la provincia de Batangas, escrita en el año de 1790.	1
Montenegro. La Corte.. Munarriz..	Reseña del establecimiento que tienen los ingleses en Singapoure. 1845. . . .	1

Procedentes de la Brigada Topográfica.

Paternó.	Memoria sobre la plaza de Tarifa. 1854. . .	1
Cayuela.	Descripcion del estado actual en que se encuentran las fortificaciones de la plaza é isla de Tarifa, con un proyecto de mejoras. 1854.. . . .	1

Copia sacada de otra facilitada por el Excmo. señor Capitan general Marqués del Duero.

»	Memoria sobre la organizacion del imperio de Marruecos en la parte militar.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Procedentes de la Junta Superior Facultativa.

Muñoz (D. Juan).	Memoria y presupuestos sobre los proyectos de fortificacion de la bahía de Gibraltar y de Algeciras. 1855.	2
Idem.	Traduccion de una memoria escrita en inglés sobre la navegacion del estrecho de Gibraltar. 1855.	1
Gomez Lobo (D. Gabriel).. Sierra. . . . Gomez Lobo (D. Leopoldo) Cerero. . . .	Proyecto de fortificacion permanente de la posicion militar de Cádiz. 1855.	1
Paterno. . . Cruzada. . .	Memoria y presupuestos del proyecto de fortificacion de la plaza de Tarifa y su isla. 1855.	2
Muñoz (don Luis). . . . . Perez Malo.. Montenegro (D. Enrique).	Proyecto de fortificacion para la plaza del Ferrol. 1855..	1
Yabar. . . . . Echeverria. .	Proyecto de fortificacion para la plaza de Cartagena. 1855.	1
Matamoros. . Cerero. . . .	Memoria y presupuesto sobre el proyecto de fortificacion de la plaza de Ceuta. 1855.	2
Beleña.	Memoria sobre la Alcazaba de Almería. 1855.	1

IMPRESOS.

PROCEDENTES DE COMPRA.

Vallecillo.	Ordenanza ilustrada de Ingenieros. Tomo 1.° Madrid, 1853.	1
Iglesia. . . Castañeda.	Historia general de la Iglesia, traducida y añadida. Tomo 7.° Madrid, 1854. . .	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Soler.	Descripcion geográfica, histórica, política y pintoresca de España y sus establecimientos de Ultramar, ilustrada con doscientos grabados en madera, y con el atlas de España y Portugal por provincias, formado por D. Tomás Lopez, y corregido y aumentado por sus sucesores. Madrid, 1844.	1
Verneuil y de Loriere.	Cuadro de las altitudes observadas en España durante el verano de 1853. París, 1854.	1
Alcedo.	Diccionario geográfico-histórico de las Indias occidentales ó América. Madrid, 1786 á 89.	5
Ulloa.	Noticias americanas. Madrid, 1792.	1
Julian.	La perla de América, provincia de Santa Marta, espuesta en discursos históricos. Madrid, 1787.	1
Bourgon.	Compendio de la historia de Francia. Besanzon, 1835.	1
»	Libreta de los itinerarios militares. París, 1844.	1
»	Libreta especial itineraria del Ministerio de la Guerra. París, 1852.	1
»	Libreta de etapas. París, 1843.	1
Sauret y Raffy.	Repertorio de los comunes de Francia. París, 1853.	1
Charle.	Atlas portátil de los principales caminos de Francia. París.	1
Idem.	Otro idem.	1
»	Número 91 del Boletin francés de las leyes, con el decreto imperial de 10 de agosto de 1853, sobre la clasificacion de las plazas de guerra y de los puestos militares, y sobre las servidumbres impuestas á la propiedad en derredor de las fortificaciones.	1
Dulaure.	Historia civil, física y moral de París con atlas. París, 1825.	21

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
GAULLE.	Nueva historia de París y de sus alrededores. París, 1839.	6
HERRICART.	Descripcion de las catacumbas de París. París, 1815.	1
»	Invasiones y sitios de París en 1814 y 1815 á París.	1
»	Coleccion de varios números del Monitor universal relativos á las fortificaciones de París, á saber: un número del año 1833 y 20 números del 1841.	1
»	Coleccion de folletos relativos á la cuestion de las fortificaciones de París, á saber: uno del año 1830, 4 del 32, 14 del 33, 1 del 34, 1 del 35, 1 del 37, 1 del 38, 1 del 39, 17 del 40, 30 del 41, 5 del 42, 3 del 43, 5 del 44, 1 del 45, 1 del 49, y 6 sin fecha.	92
»	Noticia de los mapas principales de Europa interesantes para los militares alemanes. Primera parte. Europa central. 1849. Litografiado en la seccion topográfica del Estado Mayor prusiano. .	1
»	Revista de Obras Públicas. Lo publicado. . . .	1
CLONARD.	Historia orgánica de la infantería y caballería. Lo publicado.	1
»	Gacetas de Médico de los años 1810 y 11. . . .	2
PRINCIPE LUIS.	Las ideas napoleónicas. Traducidas. 1839.	1
»	Guia de Forasteros en Madrid para el año de 1855.	1

Procedente de órden del Excmo. señor Ingeniero general.

VERDU.	Nuevas minas de guerra y su aplicacion á la defensa con el empleo de la electricidad. Madrid. 1854.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Procedentes de la testamentaria del Excmo. señor Director Subinspector del Cuerpo D. Eusebio Ruiz.

» Gerardo Dienberrcht Vaurremen, maestro de campo de infantería walona, y gobernador que fué del castillo de Bellaguardia en los confines de Cataluña y Rosellon en el año de 1675 defendido, justificando en jurídico y militar discurso que defendió el castillo de la espugnacion de las armas francesas, y capituló con ellas observando en uno y otro el rigor de las leyes militares. 1676. 1

Procedente del Capitan del Cuerpo D. Juan de Quiroga.

QUIROGA. España y la cuestion de Oriente. Sebastopol y la fortificacion. Madrid, 1855. 1

Procedente del sorteo periódico de la Academia del Cuerpo.

DURAND. Lecciones de arquitectura, tres tomos en un volúmen. París, 1821 y 1840. 1

Remitido por el Director de las obras del canal de Isabel II, el Ilmo. Sr. D. José García Otero, antiguo Oficial de Ingenieros.

» Memoria sobre el estado de las obras del canal de Isabel II en 31 de diciembre de 1854. Madrid, 1855. 1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

Procedente del Real Instituto de los Ingenieros neerlandeses.

» Repertorio de mapas, publicado por dicho Instituto. Entregas 1.ª y 2.ª El Haya, 1854. 1

INSTRUMENTOS.

PROCEDENTES DE COMPRA.

» Dos reglas llamadas universales, para el trazado de líneas 2

Procedente del Sorteo periódico de la Academia del Cuerpo.

DOLLOND. Una brújula en caja de madera con trípode. 1

RESÚMEN *del progreso del Depósito General Topográfico de Ingenieros desde* 1.° *de agosto de* 1843 *á igual dia de* 1855.

	DESDE 1843 á 1854.	DESDE 1854 á 1855.	TOTALES.
Mapas, planos y vistas.	1806	249	2055
Atlas.	26	1	27
Manuscritos.	339	33	372
Impresos.	299	154	453
Instrumentos.	28	3	31
TOTALES.	2498	440	2938

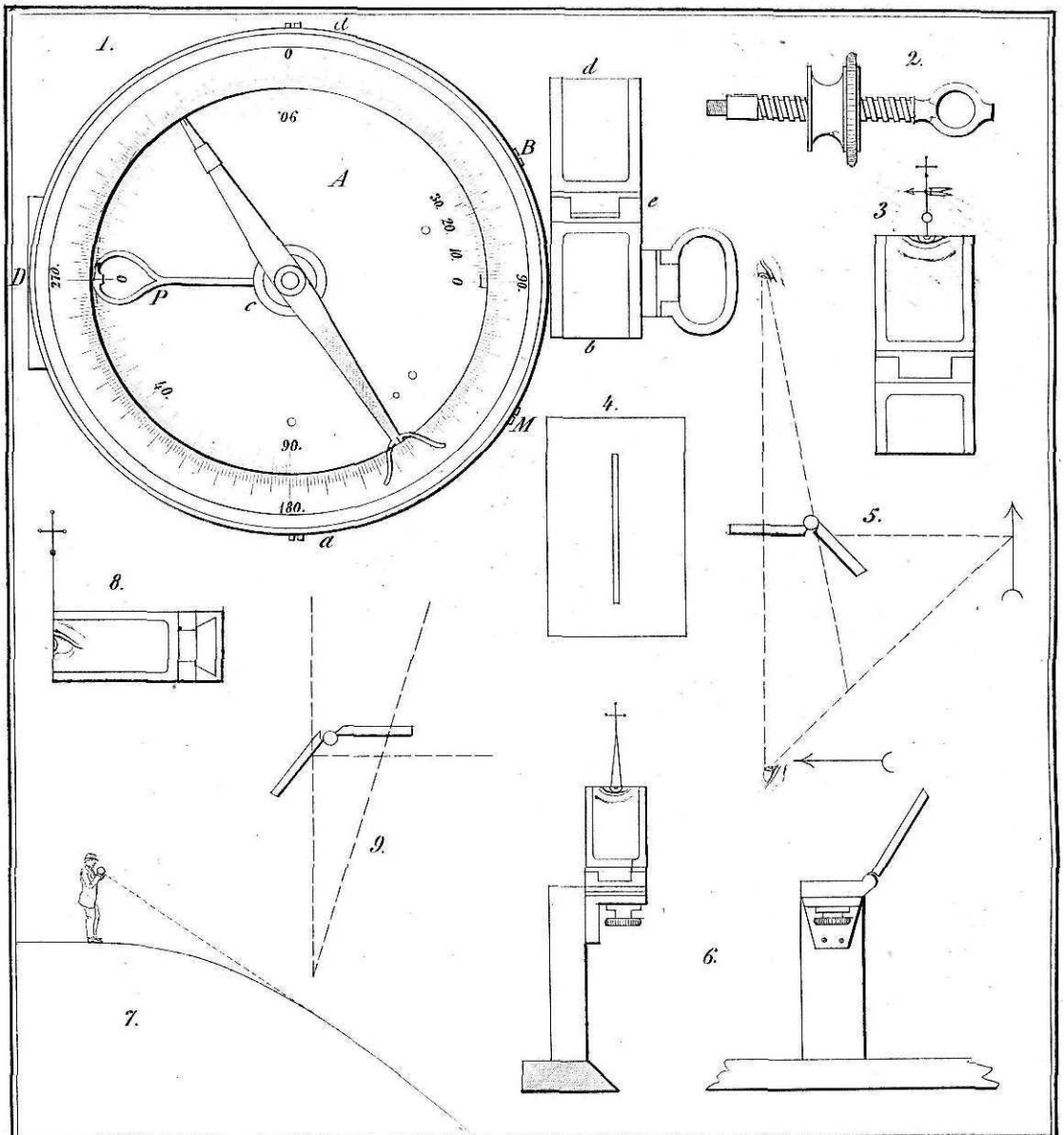
NOTICIA DE LAS OBRAS, MAPAS E INSTRUMENTOS sorteados en la Academia de Ingenieros desde 1.° de agosto de 1854 hasta 30 de junio de 1855, con el resúmen de los años anteriores desde 1.° de setiembre de 1843.

	Volúmenes.	Planos.	Instrumentos.
Volúmenes impresos.	242	»	»
Anteojo de campaña.	»	»	2
Anteojo oficial de Lerebours. .	»	»	8
Anteojo llamado Napoleon. . .	»	»	2
Compás de Molteni.	»	»	2
Brújula de Kater.	»	»	4
Id. id. de Burnier.	»	»	4
Compás de metal blanco. . . .	»	»	4
Reglas prismáticas de laton. . .	»	»	3
SUMA.	242	»	29

RESUMEN.

	Volúmenes.	Planos.	Instrumentos.
Sorteados desde 1.° de setiembre de 1843 hasta 1.° de agosto de 1854.	2.487	43	192
Idem desde 1.° de agosto de 1854 á 30 junio de 1855.	242	»	29
Total en 30 de junio de 1855. .	2.729	43	221

FIN.


1.
d
0
90.
A
B
30.
20.
10.
0
90.
D
270.
P
c
40.
90.
180.
a
M
d
e
b
2.
3
4.
5.
8.
9.
7.
6.

MISCELANEA.

RELACION *que manifiesta el resultado del primer sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1855, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 24 *de febrero de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
580	1.°	Capitan.	D. Fernando Recacho.	*Biot.* Física matemática.
73	2.°	Capitan.	D. Timoteo Lubelza.	*Haillot.* Nuevo tren de puentes.
85	3.°	Alumno.	D. Pedro Dameto.	*Minard.* Construcciones.
425	4.°	Comandante.	D. Nicolás Clavijo.	*Sganzin.* Construcciones.
166	5.°	Teniente.	D. Cárlos Tomelen.	*Laisné.* Manual del Ingeniero. *Ferbel.* Revolucion francesa. *Picot.* Defensa de las plazas.
111	6.°	Teniente.	D. Eduardo Garcia.	*Picot.* Guerra de sitios. *Modet.* Manual del Pontonero. *Labarre Duparc.* Retratos militares.

Guadalajara 24 de febrero de 1855.=El ayudante encargado=*Eduardo Caballero.*=V.° B.°=*Barraquer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del segundo sorteo de libros, mapas e instrumentos correspondiente al año de* 1855, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 11 *de abril de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	LOTES.
310	1.°	Depósito General Topográfico.		*Duran*. Arquitectura.
271	2.°	Subteniente.	D. José Ramon y Carbonell.	*Haillot*. Nuevo tren de puentes. *Picot*. Guerra de sitios.
432	3.°	Depósito Topográfico de Castilla la Nueva.		*Zastrow*. Fortificacion. *Herrera Garcia*. Defensa de los Estados.
44	4.°	Capitan.	D. Salvador Medina.	*Fallot*. Fortificacion.
311	5.°	Teniente.	D. Arturo Escario.	*Dupin*. Viaje á la Gran Bretaña. *Picot*. Defensa de las plazas. *Clavijo*. Fortificacion.
372	6.°	Teniente coronel. . .	D. José Bustamante.	Compás de metal blanco. *Laisné*. Manual del Ingeniero.
389	7.°	Director Subinspector.	D. José Navarro.	*Ademar*. Descriptiva. *Tamarit*. Vocabulario de Artilleria é Ingenieros.

Guadalajara 11 de abril de 1855.=El ayudante encargado.=*Eduardo Caballero*.=V.° B.°=*Guatier*.

RELACION *que manifiesta el resultado del tercer sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* **1855**, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* **11** *de abril de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	LOTES.
15	1.°	Alumno.	D. Miguel Goicochea.	*Minard.* Construcciones.
237	2.°	Biblioteca de la Academia.		*Haillot.* Tren de puentes. *Clavijo.* Fortificacion.
16	3.°	Alumno.	D. Eduardo Danis.	*D. Ambuison.* Geognosia. *Ferbet.* Revolucion francesa.
25	4.°	Teniente coronel. . .	D. Luis Gautier.	*Biot.* Fisica matemática.
102	5.°	Teniente.	D. Eduardo Caballero.	*Fallot.* Fortificacion.
404	6.°	Coronel.	D. Pedro Abello.	Anteojo Oficial de Lerebours.
468	7.°	Depósito Topográfico de Estremadura.		*Zastrow.* Arte militar. *Laisné.* Manual del Ingeniero.

Guadalajara 11 de abril de 1855.=El ayudante encargado.=*Eduardo Caballero.*=V.° B.°=*Gautier.*

MISCELANEA.

BRUJULA DE BOLSILLO

DE

MR. GOULIER.

Esta brújula se compone de una caja circular de laton (*figura* 1), (1) cuyo fondo fijo *A* lleva dos graduaciones, una de 0 á 30°, que sirve para declinar la brújula, y otra de 0 á 90° á la derecha y de 0 á 90° á la izquierda, que sirve para el perpendículo *P*, que se mueve al rededor del centro de dicho fondo, y que toma por su propio peso la posicion vertical cuando el instrumento lo está tambien. Los ceros de estas dos graduaciones se hallan en los estremos de un diámetro. En el centro está colocado el cetilo que sostiene la aguja á la manera ordinaria, la cual lleva en un estremo un contrapeso móvil que sirve para evitar la inclinacion en los diversos lugares en que se opera, y en el otro un freno, cuyo objeto es detener momentáneamente las oscilaciones de la aguja, inclinando ligeramente el instrumento, hasta que dicho freno toque bien al limbo, bien al cristal.

El limbo unido al anillo que tambien sostiene al cristal, se fija á la caja por medio de dos pernos *a* que se atornillan por la parte esterior, y que permiten hacer girar al limbo el espacio suficiente y nada mas para declinarlo, cuyo movimiento se da con la mano despues de aflojar el tornillo de presion *B*, y se fija en la posicion conveniente sujetando ligeramente este mis-

(1) Esta figura está en tamaño natural.

mo tornillo. Este limbo está dividido de 0° á 360°, y su diámetro 0°—180° es perpendicular al diámetro 0° del fondo ó limbo del perpendículo, cuando la brújula no está declinada. Aflojando el tornillo *B* y destornillando completamente los pernos *A* se puede separar el limbo con el cristal del resto del instrumento, para reparar ó limpiar su interior.

Esterior á la caja hay una pieza *M* que lleva consigo un doble plano inclinado, que no se ve en el instrumento porque lo oculta el limbo, el cual hace mover dos básculas que se corresponden con dos anillos *c* que hay en el centro del instrumento, colocados el uno debajo de la aguja, y el otro sobre el perpendículo. Moviendo esta pieza hácia el mango del instrumento se impide el movimiento de la aguja y del perpendículo; corriéndola en el sentido contrario, ambos quedan libres, y dándole una posicion intermedia, la aguja queda sujeta y el perpendículo libre. Estas básculas pueden verse, limpiarse y arreglarse destornillando la tapadera que cubre el fondo por la parte inferior.

Al costado de la caja y perpendicular al diámetro cero del limbo del perpendículo hay un plano *D*, cuyo uso veremos al aplicar el instrumento á la medida de las pendientes, y en el otro estremo del mismo diámetro un mango terminado en una anilla, de la cual se le suspende cuando se quiere dar al instrumento la posicion vertical. Sobre este mango y fijo á él por medio de un tornillo inferior, se halla colocado el sistema de dos espejos, de los cuales el uno *b*, paralelo al limbo, está fijo, y el otro *d* se mueve al rededor de una charnela *e*, paralela á los planos de ambos, tomando varias inclinaciones respecto del primero. Este sistema sirve, como veremos, para tomar las direcciones á los objetos.

Finalmente, la tapadera del fondo de la caja lleva un agujero en tuerca, al cual se fija la llave suelta de la *fig.* 2. Por medio de esta llave ó tornillo se puede fijar la brújula á una planchcta, ó á la mesilla de un trípode, que deberán tener para

esto un agujero por donde pase dicha llave, la cual sirve tambien para mover los tornillos del instrumento.

Despues de esta descripcion veamos los diversos usos á que este instrumento se presta.

Para el levantamiento exacto de planos, ó para tomar los ángulos con toda precision, se fija el instrumento por medio de la llave á una plancheta ó á la mesilla de un trípode, puestas antes horizontales á ojo; y moviendo el instrumento al rededor de su centro, y el espejo móvil al rededor de su charnela, se hace coincidir el objeto observado con la imágen de la pupila traida al borde del espejo móvil, como se vé en la *fig.* 3. Siendo esta direccion paralela al plano vertical del diámetro 0°—180° del limbo, si la brújula no está declinada, la aguja dará el ángulo que forma con el meridiano magnético, ó con el verdadero si antes se le ha declinado. Puede hacerse esta observacion con mas precision todavia, valiéndose de un carton con una endidura estrecha, como representa la *fig.* 4. Este carton se aproxima al ojo, y se hace coincidir la imágen de la endidura estrecha dada por el espejo móvil con el objeto observado visto directamente.

En otra clase de trabajos topográficos, en que hay que sacrificar algo á la exactitud y precision en favor de la rapidez, como sucede en los planos ó cróquises de reconocimientos militares, se opera con este instrumento sin fijarlo á un pie. Para esto se le sostiene en la mano izquierda próximo y á la altura del pecho, y manteniéndolo próximamente horizontal, se le hace mover en su plano y se hace girar al espejo móvil con la mano derecha, hasta que la imágen del ojo dada por el espejo fijo aparezcan en direccion perpendicular á la charnela, con la imágen del objeto observado dada por el móvil. La aguja dará el ángulo como anteriormente. Esta operacion está representada en la *fig.* 5.

Observados los ángulos de los dos modos que acabamos de decir, se les puede trasladar al papel, á falta de transportador,

con la brújula misma. Para este efecto, se colocará la brújula sobre el papel de modo que la aguja marque los grados del ángulo que se quiere construir, y adaptando una regla al plano *D (fig. 1)*, el canto de esta dará la direccion apetecida.

Este instrumento puede servir de declinatorio á una plancheta, fijándolo á ella del modo que hemos dicho. El plano *D*, al cual se adapta una regla para tirar por ella una línea, reemplaza entonces el costado de la caja de los declinatorios ordinarios.

Cuando se aplique el instrumento á este solo uso, el sistema de los dos espejos es innecesario y puede construirse con él una alidada muy sencillamente. Solo se necesita para este objeto una regla *(fig. 6)* con una pieza en el centro perpendicular á ella, y á cuyo estremo superior se adapta una escuadra de laton, ó simplemente una pequeña pieza de madera, sobre la cual se fija el sistema de los dos espejos de la misma manera que lo está sobre el mango de la brújula. La observacion se hace entonces del mismo modo que se ha dicho en el caso primero en que se fijaba el instrumento á un pie.

El uso que hasta ahora hemos echo de este instrumento se refiere solo á la planimetría; mas con la adicion del perpendículo y su limbo del plano *D* y de los dos espejos, puede empleársele tambien en la nivelacion, ya como eclimetro fijo en un pie, ya como eclimetro sostenido solo en la mano, y por último, como nivel Burel. Empezemos por el caso mas sencillo.

Supongamos que se quiere averiguar la pendiente de un plano ó de un talud de corta estension. Si se coloca una regla en la direccion de la línea de máxima pendiente, y sobre esta el instrumento apoyado por el plano *D*, el limbo estará vertical y el perpendículo dará inmediatamente la pendiente. Tambien se puede colocar el instrumento inferior á la regla; pero entonces es menester aplicarlo á ella por el sistema de los dos espejos, colocando antes el móvil á continuacion del fijo. Mas si se trata de un largo talud, como en el terreno, ó de averi-

guar la pendiente de una larga rampa, en este caso se coloca el observador en la parte superior y en un punto tal que su ojo se halle en el plano del talud ó rampa, como indica la *fig.* 7: la observacion se hace entonces como diremos un poco mas adelante al usar el instrumento como eclímetro.

Si la pendiente que se quiere averiguar es la de una línea inaccesible, como la pendiente de un tejado, la de una línea de montaña vista en perspectiva, etc., entonces se coloca el instrumento de modo que la línea superior de los espejos, puestos en un mismo plano, parezca cubrir la línea cuya pendiente se busca. Manteniendo el instrumento todo lo vertical que sea posible, para que el perpendículo quede libre, este dará la pendiente.

Para usar el instrumento como eclímetro en un pie, se le fija por medio de la llave de la *fig.* 2 á una tablilla que se mantiene vertical sobre el trípode: se da al espejo móvil una direccion perpendicular al fijo, lo que se conoce, como sabemos por los principios de la reflexion de la luz, en que el espejo móvil aparece colocado en la prolongacion de su imágen vista en el fijo. Entonces se hace girar á la tablilla, siempre vertical, y al instrumento en su plano, hasta que se haga coincidir la imágen de la pupila, vista en el espejo móvil, con el punto observado, *fig.* 8. La línea que une el centro del ojo con el de su imágen, siendo siempre perpendicular al espejo, esta línea será paralela al plano *D*, y el perpendículo dará la pendiente. Para mayor precision se puede hacer uso aquí del carton, *(fig.* 4*)*, cuya endidura se pone entonces horizontal.

La misma operacion puede hacerse manteniendo el instrumento únicamente en la mano; pero entonces hay que tener cuidado de hacer oscilar lentamente el instrumento para dejar el perpendículo libre, y una vez hecha la observacion inclinarlo á derecha é izquierda para fijar el perpendículo, que dará la lectura de la pendiente.

Esta observacion se puede hacer aun con mas exactitud,

dando al espejo móvil la inclinacion de 135° *(fig. 9)* sobre el fijo, de la que es fácil cerciorarse, porque entonces dicho espejo móvil aparecerá en una posicion perpendicular á su imágen vista en el fijo. Entonces el observador coloca el plano del instrumento en direccion del objeto observado, y dando frente al limbo, lo hace mover en su plano hasta que la línea que una la imágen del objeto, vista en el espejo móvil, con la de la pupila, vista en el fijo, aparezca en una posicion perpendicular á la charnela de los espejos. El perpendículo dará la pendiente como antes, pues es claro que en esta posicion el punto observado se hallará en el plano del instrumento, y la línea, perpendicular á la charnela, será paralela al plano *D*.

Suspendiendo este instrumento de la anilla del mango y elevándolo á la altura de la vista, se puede hacer uso del espejo fijo como del nivel Burel, para hallar la diferencia de nivel entre dos puntos. Mas como en este caso es indispensable la verticalidad de este espejo fijo, y es evidente que las diversas inclinaciones del móvil, haciendo variar el centro de gravedad de todo el sistema, harán separar mas ó menos al fijo de la posicion vertical, se ha construido el instrumento de tal suerte que cuando las dos rayas que se ven en las guarniciones de ambos espejos están en prolongacion una de otra, el espejo fijo se halla perfectamente vertical.

Esta verticalidad del espejo fijo es fácil verificarla y rectificarla, si se creyese necesario, valiéndose de un nivel. Se coloca para esto una mira como á unos 50 metros del instrumento y se coloca la línea divisoria de la tablilla en la misma horizontal que la línea media del espejo fijo: si se mueve entonces el otro hácia adelante y hácia atrás hasta que la imágen de la endidura del cartoncito de que hemos hablado se halle á la altura de la mira, estaremos seguros de que el espejo fijo se halla perfectamente vertical. Se verá, pues, si las dos rayitas de los dos espejos están en línea recta, y de lo contrario se trazará otra en uno de ellos.

A falta de nivel se hace esta rectificacion colocando dos piquetes en tierra, y separados próximamente de cincuenta metros el uno del otro; se coloca la brújula suspendida de su argolla en la vertical del primer piquete y una mira sobre el otro; elevando la tablilla hasta la línea dada por el ojo y su imágen recibida en el espejo, la diferencia entre la altura de mira y la altura de la brújula sobre el piquete, será la diferencia de nivel de las cabezas de los dos piquetes, mas ó menos el error que resulte en la horizontalidad de la visual por la falta de verticalidad del espejo. Cambiando de lugar la brújula y la mira, la diferencia entre la nueva altura de la brújula y la nueva de la mira, será ahora igual á la diferencia de nivel de los dos piquetes, menos ó mas el error causado por la inclinacion del espejo; y un término medio entre las dos diferencias dará la verdadera diferencia de nivel. Dando entonces á la mira una altura tal que la diferencia entre ella y la altura actual en la brújula sea la diferencia de nivel hallada, la mira se hallará en el mismo plano horizontal que la línea media del espejo de la brújula. Entonces se darán al espejo móvil los movimientos necesarios para que la línea determinada por el ojo y la imágen recibida en el espejo fijo vaya á parar á la línea divisoria de la tablilla, con lo que el espejo se hallará vertical, y podrá verificarse y rectificarse la posicion de las rayas como antes. Por último, este instrumento puede usarse simplemente como escuadra de reflexion, pues los dos espejos pueden ponerse á 45°, cuya posicion se reconoce inmediatamente, para levantar y bajar perpendiculares y tirar paralelas; ó bien á 90° para prolongar una línea, cuyas operaciones solas resuelven infinidad de interesantes problemas de topografía.

DISCURSO

QUE

EN CONTESTACION AL DEL SR. D. ANTONIO AGUILAR

EN EL ACTO

DE SU RECEPCION COMO ACADEMICO NUMERARIO

leyó

EL EXCMO. SR. D. ANTONIO REMON ZARCO DEL VALLE,

PRESIDENTE DE LA ACADEMIA,

en la sesion pública celebrada el dia 6 *de mayo de* 1855.

Señores: La lectura de un discurso académico produce naturalmente en el ánimo de cuantos le escuchan, impresiones mas ó menos profundas, gratas siempre y lisonjeras para esa noble ambicion de saber, la mejor muestra y la mas preciosa dote de la inteligencia humana.

De ahí la dificultad invencible de presentar con la debida exactitud la espresion resultante de esas mismas impresiones, y aun de trasmitir con fidelidad las que ha esperimentado el que acomete semejante empresa. Y sin embargo, los estatutos de esta Academia imponen tan grave carga á su Presidente en ocasiones solemnes, como la que presenciamos.

Claro, clarísimo es que esta obligacion tiene por una parte límites forzosos en la imposibilidad de penetrar dentro del campo especial de la ciencia, á que se rinde culto, y por otra la

mejor garantía de indulgencia en el buen criterio de los que, dedicándose al cultivo de sus facultades mentales, saben medir la variedad y estencion de los conocimientos humanos.

Estas óbvias reflexiones muestran sobradamente á la perspicacia de cuantos me honran con su atencion, el embarazo en que me encuentro, y que sube al mas alto punto cuando el sábio discurso del que da hoy su primer paso en este recinto versa sobre la Astronomía, sobre esa region la mas encumbrada, y acaso la menos accesible al poder del entendimiento humano, y cuando la profundidad y lucidez con que materia tan difícil ha sido tratada, ni admite esclarecimiento, ni permite seguir, aun á larga distancia, camino tan habilmente trazado.

En tal conflicto tomo la resolucion mas noble y conforme á mi carácter: me entrego desde luego á la libre y sencilla esposicion de las ideas, naturalmente derivadas del manantial de hechos y doctrinas que rebosa en el escrito, dueño ahora de nuestro ánimo, y me abandono á la confianza que no puede menos de inspirar una reunion provocada por el generoso estímulo del amor al saber.

Ese amor, que es el de la verdad, ha puesto en los competentes lábios de nuestro nuevo colega el merecido elogio del ilustre D. Fernando García San Pedro, Presidente de la Seccion de ciencias exactas, calificando su muerte de temprana, y estableciendo, por medida de su sabiduría, su modestia. La Academia, en efecto, asi lo reconoce, y llora su pérdida con cuantos dentro y fuera de España juzgaron y aplaudieron su mérito científico.

Yo, señores, no puedo negarme á la buena suerte que me permite en esta ocasion clásica pagar el tributo de mi respeto y afecto al hábil matemático, al miembro del Cuerpo de Ingenieros del ejército, que fué uno de sus ornamentos, y á quien mi anhelo por los progresos de este debió la cooperacion mas eficaz.

Desviando de aquí la vista, fijémosla ya en el cuadro de-

lineado á grandes rasgos, con el cual se ha propuesto presentar á nuestros ojos el nuevo académico los adelantamientos de la Astronomía, esclareciéndolo con la variedad y viveza de oportunas observaciones, sugeridas por la historia de esta ciencia.

Vana empresa fuera reducir á breve espacio la esplicacion de los objetos que tan bello cuadro encierra, numerosos, importantes todos, y diestramente combinados; asi solo me permitiré elegir, entre muchos otros de igual ó semejante valor, algunos que acaso den á conocer el efecto del conjunto.

Siguiendo el curso del espíritu humano en sus mas sublimes indagaciones, que abarcan la estension del universo, le vemos correr con velocidad, harto desigual, desde los oscuros tiempos propios de la ignorancia, hasta los mas luminosos que por dicha hemos alcanzado, y que, alentando nuestras esperanzas, nos dejan entrever el mas grato porvenir.

En el cuadro que acaba de ofrecerse á nuestra vista se descubre una feliz analogía entre sus tres términos, y los tres grandes períodos de la ciencia astronómica.

Vénse á lo lejos los confusos descubrimientos de los antiguos pueblos del Asia, y acercarse sucesivamente la mayor ilustracion de la Grecia; el brillo de la escuela de Alejandría; los progresos debidos al célebre Hiparco, de grande y merecido crédito; los trabajos de redaccion de Ptolomeo, que la fortuna se complació en encarecer y perpetuar; el empeño ingenioso de los árabes, á despecho de los escasos recursos de que disponian; el poderoso influjo de un Rey de Castilla, que lleva el epíteto de *Sábio*, y dió origen á las afamadas *Tablas Alfonsinas*, hasta llegar, á través de 18 siglos, al momento en que Copérnico esparció por el mundo científico la luz de sus doctrinas.

Aqui aparecen dignamente en el centro del cuadro los nombres acaso mas célebres en los anales del entendimiento: Copérnico, ya citado, que dió, por decirlo asi, nueva vida á la Astronomía; Ticko-Brahe, autor de un sistema erróneo, pero

como observador, diligente y atinado; Keplero, que supo arrancar á la naturaleza sus leyes para esclarecer y consolidar la ciencia de los astros; Galileo, feliz en el éxito de sus investigaciones; Newton, ese génio privilegiado, descubridor de la ley mas fecunda de la creacion; y en pos de estas lumbreras del saber humano, Euler, D'Alembert, Clairaut, Lagrange, Laplace y otros dignos rivales de su gloria.

Mas cerca ya de nosotros, en primer término, se muestra el siglo XIX, menos aventajado que los dos anteriores en descubrimientos fundamentales, mas ostentando su riqueza con los nombres de sábios distinguidos, con la perfeccion de los instrumentos y de los institutos científicos, por cuyos medios se ha encumbrado la ciencia á la altura en que hoy la vemos.

Ilumina esta multitud de objetos, asi agrupados, nuestro nuevo colega, con reflexiones profundas y juicios de acendrada crítica.

En distintos parajes hace sentir esa accion reciproca, tan provechosa para el cultivo de las facultades mentales, que han ejercido y ejercen la Astronomía y las matemáticas.

Comparando el valor científico de Copérnico, Keplero y Newton con el órden de su aparicion en el horizonte del mundo intelectual, y no menos la de sus sucesores, admira la Sabiduría divina, que asi dispone los acontecimientos en bien de los progresos de nuestra razon. Atribuye con buen criterio los adelantos de esta clase de estudios en el siglo XVIII á las Academias de ciencias, «cuyos individuos, dice, discutian nueva»mente los descubrimienios de sus compañeros, libres de la »presion bajo que camina nuestro entendimiento cuando tiene » que juzgar sus propias obras.»

Presenta un bellísimo paralelo entre Lagrange y Laplace, haciendo resaltar sus distintas tendencias hácia un mismo fin á favor del análisis, por parte del primero, y la averiguacion de los secretos de la naturaleza, por la del segundo.

Califica con propiedad de hecho glorioso la designacion de

un cuerpo celeste, no descubierto por medio del gran poder de los instrumentos, sino por la fuerza del análisis, haciendo ver el influjo de este hallazgo, que revela el génio de Leverrier, y que ha sido confirmado por otros sábios.

¿Detendré aqui el impulso que gustosamente me lleva á indicar siquiera los rasgos mas señalados del cuadro que contemplamos? Acaso habrá quien tenga por impertinente la repeticion poco diestra, de algunos de ellos..... ¿Pero no es por ventura mi deber renovar las gratas impresiones que hemos esperimentado?

Imposible fuera pasar en silencio algunas de las que despierta la narracion de los hechos mas honrosos para nuestro siglo, que tan gran ensanche han dado al espíritu y al ejercicio de las observaciones, no menos que á la aplicacion sucesivamente, mas perfecta del análisis y la mecánica celeste.

Observa discretamente nuestro colega que, si grandes han sido los adelantos en estos ramos, no son menores los que se han conseguido en la Astronomía práctica.

A este propósito enumera, breve pero claramente, las inestimables mejoras introducidas en los instrumentos por artistas que han adquirido claro renombre, mereciendo de monarcas ilustrados distinciones honoríficas.

Rápidamente, pero con la exactitud de la ciencia que posee, muestra los brillantes y recientes progresos de ella, acreditados por el descubrimiento de un número notable de planetas, por la facilidad y seguridad de los cálculos á que dan orígen, y por la justa y grande reputacion de los sábios y corporaciones que se dedican á tan sublimes estudios. No negaremos ciertamente nosotros el homenaje de respeto y gratitud que reclama á favor de Bessel y de la Academia de Ciencias de Berlin, por las cartas celestes que van viendo la luz pública, y son la guia de cuantos se dedican á la investigacion de nuevos cuerpos planetarios; ni tampoco á Gauss, á quien se debe la existencia de la importante teoría del mangnetismo terrestre.

Segun era de esperar, el autor del discurso que analizamos, nos trasmite el conocimiento actual de los cometas, cuyo número, considerablemente aumentado y sometido al dominio de la ciencia, ha hecho desaparecer la antigua preocupacion de su maléfico influjo, facilitando al propio tiempo nuevos medios de investigacion para apreciar las condiciones de otros cuerpos celestes.

Gloria es del ilustre Séneca, nuestro compatricio, haber combatido aquel error acreditado, asegurando, 16 siglos há, que los cometas tenian sus órbitas determinadas, y por lo tanto épocas fijas para su aparicion y desaparicion.

Viniendo ahora al de Biela, notable primero por su corto período y la relacion de su órbita con la de la tierra, despues por su division en dos masas no lejanas, objeto hoy de la mas viva curiosidad y de las tareas de los astrónomos, escita el interés del problema que envuelve este singular suceso, y para cuya resolucion ha abierto un certámen la Academia de Ciencias de Petersburgo.

Aquí es fuerza detenerme ya, porque elevando su vuelo el nuevo académico mas allá del sistema planetario, al vasto espacio de la bóveda celeste, ni me es dado seguirle, ni lo fuera recordar impresiones que, por el interés que sin duda han promovido en nuestro ánimo deben ser profundas y duraderas.

Cautivada nuestra atencion al contemplar la multitud de cuerpos que pueblan el universo, sus mútuas relaciones, las leyes á que obedecen, y de muchas de las cuales la inteligencia humana ha sabido hacerse dueña, nuestra admiracion toca á su límite, debiendo confesar, segun se asienta en el discurso, objeto de nuestro estudio, que siendo grandes los adelantamientos hechos en la Astronomía, lo que falta averiguar es inmenso, como el espacio donde se mueven esos mismos cuerpos.

Por fortuna los Observatorios astronómicos se aumentan y mejoran en todos conceptos, alcanzando este progreso á nuestra España, donde brilla el de San Fernando, y renace el de la córte.

Si al haber escuchado la fiel narracion de los progresos de la Astronomía, se encontrára alguno que no hubiese aún disfrutado de esos goces intelectuales, los mas puros, nobles y vehementes del hombre, no pudiera ciertamente resistirse á los que con gran fuerza le brindan, y encierran las elevadas consideraciones á que el autor se entrega al concluir su tarea, presentando la grandeza y utilidad de la Astronomía, su relacion íntima con otros muchos ramos del saber, su poderosísimo influjo en la filosofía de las ciencias, y lo que es mas, en el esclarecimiento de la razon, hasta el punto de conocer y adorar al Criador por sus obras, fortaleciendo así las creencias religiosas, únicas fuentes de la moral práctica, y por lo tanto de la ventura del género humano.

Terminar debiera aquí la rápida historia de las mas vivas impresiones que acabamos de recibir, si no me sintiera impelido por una fuerza irresistible á dar mayor ensanche á la que corresponde al estado actual de los Observatorios, y al efecto prodigioso que debe esperarse del sistema adoptado, para utilizar de varios modos los trabajos de los sábios, que en estos templos de la ciencia se consagran á su culto.

Ello es cierto que, no solo á la mágica perfeccion de los instrumentos, sino tambien á los progresos no menos recientes de los métodos de observacion y cálculo, son debidos los que hace diariamente la Astronomía, y la esperanza segura de su continuacion.

Desde muy antiguo se fijó la vista de los hombres entendidos en esa marivillosa inmensidad del espacio que, arrebatando la admiracion de cuantos la contemplan, debia escitar en aquellos una ansia vehementísima, que los llevára á buscar medios para descubrir lo que se ocultaba á sus indagaciones, y que manifiestamente encerraba el secreto mayor de la creacion.

Consecuencia natural era la eleccion de puntos adecuados para abarcar, á favor de un horizonte estenso y puro, tantos

y tan brillantes objetos, cuya relacion se trataba de apreciar; y lo era tambien el empeño de multiplicar los arbitrios que, aumentando el poder de la vision, lo acrecentáran á punto de penetrar allí, donde no era dado á su límite ordinario.

Esto hizo decir á un sábio ilustre, Humboldt, que la existencia de la materia en las profundidades del cielo nos ha sido revelada por los fenómenos luminosos; que el ojo es el órgano de la contemplacion del Universo; y que el descubrimiento de la vision telescópica, que cuenta apenas dos siglos y medio, ha dotado á las generaciones actuales de un poder cuyos límites se ignoran.

Así, desde la mas remota antigüedad hasta nuestros dias, se observa esa constante lucha entre las dificultades que ofrecen los espacios celestes en su inmensidad, y los esfuerzos del ingenio humano, aguijado por la fuerza instintiva del atrevido espíritu de investigacion.

El hallazgo de mares y aun continentes apenas sospechados, que engrandece sobre todo el clásico período del fin del siglo XV y el principio del XVI, dando nuevo ser á la difícil empresa de la navegacion, trajo consigo la necesidad de imprimir á las observaciones en que principalmente se funda, nuevo carácter de mayor exactitud y trascendencia.

Cuando se consideran los esfuerzos de ingenio que arrojados navegantes, entre los cuales se distinguen sin duda los portugueses y los españoles, hubieron de hacer hasta patentizar esperimentalmente la redondez de la tierra, en el estado en que entonces se encontraba la Astronomía práctica y aun la teórica, fuerza es tributarles el homenaje sincero de nuestra veneracion.

Ellos facilitaron, ellos obligaron á los sábios y á los artistas á combinar sus tareas, y multiplicar los medios de estudiar el curso de los astros que los guiáran en la vasta estension de los mares. Presentáronse contemporánea y sucesivamente, esos hombres que hemos apellidado lumbreras del saber; y de la

suma de tan felices circunstancias, nació la que pudiéramos llamar ciencia de las observaciones celestes.

La reflexion de la luz á favor de aparatos que sucesivamente fueron mejorándose, abrió el camino á la perfeccion de los instrumentos; las tentativas dirigidas á este fin por el P. Zuchi, Gregory y Newton en 1652, 63 y 72 fueron seguidas de otras de mejor éxito; y de dia en dia, paso á paso, desde aquellos primeros ensayos, hemos llegado al punto admirable en que hoy se encuentran los medios poderosísimos, á que se deben los prodigiosos resultados de las modernas observaciones. ¿Quién, á vista de los primeros anteojos, pudiera presumir el poder de los gigantescos telescopios, la variedad y exactitud de instrumentos que encierran hoy los Observatorios?

Basta contemplar la diferiencia de 50 centímetros, que era la longitud de los primeros telescopios, á 12, 16 y 23 metros á que sucesivamente se han ido estendiendo los de Herschel, Rose y Craig, recientemente establecido en Wamsvoort, para medir los admirables progresos del arte sometido á la ciencia.

Al apoyo de estas nuevas fuerzas se han hecho y hacen importantes conquistas científicas en los espacios celestes, distinguiéndose objetos antes confusos, marcándose la diferencia y brillo de los colores que ostentan multitud de astros, y dividiendo en partes lo que antes se consideraba un todo.

Los primeros instrumentos escasamente descubrian los satélites de Júpiter y las fases de Venus, y los modernos resuelven las nebulosas mas lejanas en millares de estrellas, y permiten contemplar el maravilloso espectáculo del mundo de Saturno, cuyo estudio es ahora objeto de la diligente actividad de los astrónomos.

Bien pudiera establecerse cierto paralelismo entre los adelantos de aquellos, el de los Observatorios, y de la ciencia astrónomica. Esa es la ley natural de los progresos del entendimiento.

Atribúyese la gloria de haber sido el primer Observatorio,

de la manera que pudo serlo en aquellos tiempos remotos, á la torre de Belo en Babilonia, que sirvió para los trabajos de los caldeos dedicados á semejantes indagaciones. Mas adelante alzaron otras los Mongoles y los Arabes. El primero, construido en Europa el 1561, fué el del Landgrave de Hesse-Cassel; y siguióle el de Ticko-Brahe en Uraniembourg, construido en 1576, y sucesivamente los de Walter en Nuremberg, Hervecio en Dantzig, y el de Logomontano en Copenhague. Estos establecimientos no satisfacian ya en el siglo XVII á las exigencias de los adelantos que se verificaban. Por entonces la Inglaterra, esa nacion isleña, que por su posicion y el espíritu de sus habitantes alimentaba ya el designio de dominar los mares, y que por otra parte habia servido de cuna á Newton, apoderándose de los abundantes frutos de los grandes y recientes descubrimientos, instaló la primera el nuevo período que se abria á la historia de los Observatorios astronómicos. En Greenwich, sobre las ruinas de un antiguo castillo, que ocupaba lo alto de una colina á 2 leguas de Lóndres, se levantó con esmero un edificio destinado á este fin, y que dotado de los mejores instrumentos conocidos, facilitó al célebre astrónomo Flamsteed dar nuevo carácter á las observaciones de este género, que siguieron con ardor otros de reputacion igualmente merecida. Semejante ejemplo escitó la emulacion de la Francia, en el clásico reinado de Luis XIV, dando orígen al bello Observatorio de Luxembourg, en Paris, con cuya memoria se enlazan en lo antiguo los nombres de los Cassinis, Picard, etc., el de Lalande, su restaurador despues de los estragos de la revolucion, y los no menos gloriosos de Arago y Leverrier en nuestros dias.

Sucesivamente, y segun que el interés de las observaciones astronómicas crecia á par del de las empresas mercantiles, debidas en su mayor parte á la navegacion, se multiplicaban los puntos donde se ejecutaban, no obstante las dificultades que ofrecia la falta de edificios y procedimientos adecuados. Fuese

despues subsanando esta falta, coincidiendo con la fabricacion de dichos edificios, la acumulacion en ellos de buenos instrumentos. Así sucedia, entre otros puntos, en el Cabo de Buena-Esperanza, bajo la direccion del abate La Caille á mediados del siglo pasado. Este Observatorio, y el de Abo en Finlandia, constituido debidamente á principios del siglo actual, son los mas avanzados hácia el polo Sur y Norte, aquel en el estremo meridional, y este en las tierras mas boreales del antiguo Continente. En el dia se cuentan muchos otros mas y mas perfeccionados, entre ellos el de Greenwich, de tan justa reputacion, los de Oxford, Liverpool, New-Castle, ó sea el de Lord Rose; los de Bruselas, Gottinga, Brema, Altona, Berlin, Kœnisberg, Dorpat, Pulkova, Stokolmo y Upsala; los de Viena, Roma, Nápoles y Palermo; los de Paris, Marsella, Leon, Brest, Strasburgo, etc. Fuera de Europa son señalados los de Washington, Cincinato y Cambridge en los Estados-Unidos del Norte de América, y el de Madrás en la India.

La España, heredera de las luces y las glorias de Colon, Vasco de Gama, Magallanes, Elcano, y tantos otros hábiles marinos, hubo de luchar por largo tiempo con su mala estrella, que ocasionando su decadencia por espacio de 2 siglos consecutivos, la hizo sufrir todavía, á principios del XVIII, las funestas consecuencias de la guerra de sucesion. Por dicha, á mediados del mismo siglo, hizo treguas su infortunada suerte; y engrandeciéndose su marina, pudo recojer la historia hasta principios de este siglo nombres célebres en la astronomía y la navegacion, bien presentes á la memoria de los que me escuchan. A uno de esos hombres eminentes, á D. Jorge Juan, se debió ya por los años de 1753 el establecimiento en Cadiz de un Observatorio, donde aplicó y utilizó los vastos recursos de su gran saber. Siguiendo sus huellas y mejorando los tiempos, eligióse en la isla de Leon un punto adecuado, donde comenzó á levantarse en 1797 el bello y bien entendido edificio que encierra hoy tantos elementos propios de su instituto, y

que supo aprovechar el ilustre y malogrado Sanchez Cerquero, miembro de esta Academia, como lo es el actual Director, digno sucesor suyo. Mucho importaria á su gloria, y á la de aquel establecimiento, la publicacion de sus trabajos, en gran parte inéditos, y cuyo interés crece en razon de ocupar una de las posiciones mas ventajosas, dadas la pureza de la atmósfera y benignidad del clima, no menos que la estension de su vasto horizonte marítimo. En estos puntos, que sirven de focos para los progresos de la Astronomía, importa tanto reunir como esparcir las luces que proporcionan. Díganlo si no los lamentos de los hombres entendidos, que ocasionó la falta de publicacion, durante muchos años, de las tareas del Observatorio de Greenwich.

El mismo espíritu que dió orígen en Cádiz al establecido por la marina, movió en Madrid á los ilustrados Marqués de la Ensenada y Conde de Aranda á poner á disposicion de D. Jorge Juan las casas de su morada con igual objeto. Mas tarde, en la señalada época de Carlos III, se construyó para Observatorio astronómico, en el paraje en que hoy se halla, un edificio de elegante arquitectura y acendrado gusto. Trájose posteriormente la coleccion abundante de instrumentos que era de apetecer, entre ellos uno de los tres famosos telescopios del sábio Herschel, construido por sus propias manos, y se organizó un cuerpo, cuyos individuos debian dedicarse á estas tareas: mas viniendo á poco la guerra con sus trastornos, cayó en olvido aquella institucion, hasta los años de 1846 y 47, en que comenzaron á adoptarse medidas oportunas, de las cuales fué la mas importante la de enviar primero al Observatorio de San Fernando, y luego al estranjero, jóvenes distinguidos por sus talentos é instruccion, que consagrándose á los estudios y prácticas de la Astronomía, viniesen á fundar en la córte un verdadero Establecimiento, dedicado á esta ciencia, y á difundir las luces que habian recojido. El Sr. Aguilar, con cuya útil cooperacion cuenta ya la Academia, fué uno de estos, y

es hoy el Director del Establecimiento. La atencion del Gobierno se fijó eficazmente sobre objeto tan digno, lográndose en 1851 la creacion propiamente dicha del Observatorio de Madrid.

El tiempo trascurrido desde la construccion del edificio, y los progresos hechos posteriormente, asi respecto de los instrumentos como de las observaciones, obligaron á practicar en él diferentes obras que le hicieran aplicable á la época presente. Fué pues preciso ejecutar las que exigia el círculo meridiano de Repsold, cuya colocacion ha dirigido despues personalmente su mismo célebre autor. Realizáronse con inteligencia las que requeria su imprescindible estabilidad, las adecuadas para la suspension del péndulo magistral de Dent, en suma, se emplearon con discernimiento las reglas prescritas para semejante clase de fábricas.

Muy luego comenzó á fructificar esta reunion, aunque incompleta, de medios facilitados por el Gobierno, diestramente utilizados por los que con su celo habian de suplir las faltas.

Urgia la determinacion de la latitud del Observatorio, elemento indispensable en casi todos los cálculos astronómicos, tanto mas cuanto que no era bien conocida, pues las diversas observaciones, practicadas en varias épocas y distintos puntos de la capital, producian una incertidumbre que alcanzaba á un cuarto de minuto, cantidad notable á inadmisible en el estado actual de la ciencia. El Sr. Aguilar, venciendo obstáculos, ha logrado fijarla en 40° 24′ 29″, 7, publicando á este propósito una memoria luminosa, que da á conocer el procedimiento observado en sus tareas, con indicaciones importantes acerca de la escelencia de los medios micrométricos que tanto han realzado el mérito de los nuevos instrumentos, y los inconvenientes que la esperiencia ha demostrado en los llamados repetidores. Trabajos cada vez mas importantes siguen y seguirán sin duda á los ya inaugurados, y la España tendrá en su centro

uno de esos monumentos del saber, cuyo valor crece á par del de la Astronomía práctica.

No se limitan á esto los copiosos frutos que rinden hoy esos *focos de ilustracion.*

El manifiesto enlace de unas y otras ciencias, y el que admirablemente ofrecen las modificaciones de la materia, desde los espacios que se escapan á la vision telescópica, hasta el pequeño planeta donde habitamos; la atmósfera que ciñe su esterior y lo mas profundo de su interior, son causas sin duda de que, por una combinacion natural y gennina, se hayan reconcentrado comunmente en los mismos puntos las observaciones del cielo y de la tierra en el órden astronómico, meteorológico y magnético.

La meteorologia, una de las ciencias físicas mas inmediatamente útiles al hombre, es, sin embargo, de fecha muy reciente, si bien en lo antiguo se sospechó ya su importancia, como lo acreditan los escritos de Aristóteles. El grande impulso, origen de sus progresos actuales, cuya mayor celeridad preparan trabajos contemporáneos, cuenta apenas un siglo. Nombres célebres, como los de Saussure, Franklin, el descubridor de la identidad del rayo con la electricidad, Volta y otros, se unieron sucesivamente á aquellos progresos, que dieron lugar al planteo de observaciones, propias de este género.

El exámen de los adelantos hechos en ellas, y de los que se deben á los estudios de físicos modernos, nos llevaria mas allá del límite á que es forzoso sujetarnos, por sensible que sea.

El distinguido Quetelet, fundador del reciente Observatorio de Bruselas, que con tanto afan cultiva los estudios meteorológicos y climatológicos, ha contribuido sobremanera al método y mejoramiento de las observaciones, y á realizar uniforme y simultáneamente los vigorosos y recíprocos esfuerzos de los físicos de nuestros dias. Con referencia á Observatorios meteorológicos, propiamente dichos, se multiplican otros dependientes de ellos, ó sean estaciones contraidas á este solo objeto, las

cuales forman una verdadera red, que abraza varios y estensos paises.

Perfecciónanse al propio tiempo los instrumentos adecuados hasta el punto de que á favor de un mecanismo de relojeria, marcan continuamente por sí propios la variacion de las condiciones atmosféricas, mientras que termómetros colocados en la tierra hasta la profundidad de 24 y mas pies, sirven para apreciar su temperatura. Mr. Maury, director del Observatorio de Washington, tuvo la idea de generalizar aquella red por toda la estension del globo, haciendo que los buques, asi mercantes como de guerra, llevasen Observatorios flotantes, sometidos á un plan uniforme, por medio de instrumentos y métodos comparados entre sí á horas determinadas. En 1853 se verificó en Bruselas la reunion notable de un gran número de sábios, que constituyendo lo que se llamó «Conferencia,» aceptaron esta idea, y acordaron medidas oportunísimas para abrazar en estos estudios la superficie de la tierra, á donde sea dado al hombre realizarlo. Una nueva conferencia hubiera tenido lugar en la misma ciudad si las circunstancias lo hubiesen permitido. Entretanto se encuentra ya en los boletines científicos, como el de la naciente Sociedad Meteorológica de Francia, el resultado de observaciones hechas sistemáticamente en el mar.

La España, participando de tan saludable influjo científico, da pasos acelerados. El Observatorio de la isla de Leon se dedicó hace años á esta clase de trabajos; dióse posteriormente igual incumbencia al de Madrid; y hace pocos meses que ha nacido en él un órden de estudios, que comienza á producir frutos copiosos. Desde enero de este año funcionan las diversas estaciones, que con sujecion á un bien entendido plan, practican y dirijen á Madrid sus observaciones. Para establecer aquellas se ha analizado debidamente la topografía física de nuestra Peninsula, que por su estraño relieve, la variedad de planos que lo forman y de las esposiciones que de ellos resultan, no menos que por su vasto litoral, combatido por mares de tan distinta

índole como el Océano y el Mediterráneo, ofrece un raro y fecundo campo á semejante clase de investigaciones.

Asciende hoy á 17 el número de dichas estaciones, elegidas acertadamente en zonas bien calculadas, y con referencia á las altas mesetas, á las cuencas de los rios y á las circunstancias de las costas.

De esperar es que estos primeros pasos nos acerquen á tomar parte en el empeño del conocimiento meteorológico de nuestro globo, al cual se dirijen con tanto ardor los esfuerzos de otras naciones.

No menos nuevo ni fecundo es el campo abierto á la observacion de los fenómenos naturales, por los recientes progresos hechos en el estudio del magnetismo terrestre, á pesar de los misterios que aun encierra. De varios modos han encaminado los sábios sus esfuerzos hácia este fin.

Instrumentos de medicion, viajes, trazados gráficos y otros recursos han contribuido, al apoyo de la teoría de Gauss arriba citada, á esclarecer materia tan difícil. Uno de los arbitrios mas felices es el que ofrecen los Observatorios magnéticos y la comparacion de sus trabajos. Dada la aguja, su inclinacion y declinacion, y al mismo tiempo la intensidad tambien variable del magnetismo terrestre, natural era que se tratase de apreciar cada una de estas propiedades. Y asi se ha hecho, empleando los aparatos convenientes y otros medios ingeniosos hasta obtener, de la combinacion de las observaciones en muchos puntos, consecuencias generales, luminosas. Hé aqui un ejemplo.

El efecto completo que produce dicho magnetismo al esterior puede representarse gráficamente con el auxilio de tres sistemas de lineas, á saber: las llamadas isodinámicas, las isoclínicas y las isogónicas; ó en otros términos, las líneas de igual intensidad, de igual inclinacion y de igual declinacion; siendo notable que las primeras tienen grande analogía con las isotermas ó de igual temperatura, asi como estas guardan íntima

afinidad con la vida orgánica, ó sean los vegetales y animales propios de cada region.

Obedeciendo al mismo impulso que generaliza y coordina las observaciones astronómicas y meteorológicas sobre la superficie de nuestro globo, se estienden hoy los puntos consagrados á las magnéticas desde el Alto Canadá al Cabo de Buena-Esperanza y á la tierra de Van-Diémen, y desde París á Pekin. Multiplícause en otras direcciones los Observatorios de este género, y la España comienza bajo buenos auspicios á imitar ejemplo tan loable.

No fatigaré vuestra atencion, señores, por mas tiempo. Si hubiera de permitirme en este instante el desahogo que reclama mi imaginacion, encendida á la luz de tan brillantes objetos, fuera interminable mi tarea, y menoscábara sin duda el mérito de las elevadas consideraciones á que os contemplo entregados. Séame lícito, no obstante, dar alguna cabida á la que mas señorea mi ánimo en el momento presente, á saber: la estension sucesiva del mundo intelectual, que los tiempos han ido proporcionando al hombre, y cuyos límites indefinidos se dilatan de continuo con mayor fuerza y exactitud, anunciando una era inmediata de mas ámplio ensanche, precursora de otras aun mas fecundas.

El bello cuadro histórico de la Astronomía que nos ha presentado en su discurso el nuevo académico, nos ha traido á este punto. ¡Qué diferencia, señores, del universo de los antiguos al que hoy miramos como nuestro! No parece sino que los descubrimientos hechos dentro de su inmensidad han seguido cierta analogía con los que desde el Oriente al Occidente, y luego al Sur y al Norte, han ido aumentando el mapa geográfico de nuestra mansion.

¡Qué diferencia! Los sábios asiáticos, los egipcios, los griegos, los romanos, que en el orgullo de sus conquistas fijaron en las columnas de Hércules *non plus ultra*, tenian sin embargo limitada su vista por horizontes mas ó menos estrechos, que

hoy aparecen mezquinos á nuestros ojos. Vino el siglo XVI, y en pos de él asomaron unos y otros descubrimientos, que nos han llevado á determinar los límites de la tierra. Ese mismo impulso estendió nuestra vista por el cielo, enriqueciéndola con nuevas y felices investigaciones; y en la série de los progresos del entendimiento humano creció y crece su velocidad de un modo sorprendente. Sin alejarnos de nuestro siglo, ¿qué digo? en nuestros dias, penetramos mas y mas debajo del suelo que nos sostiene, descubriendo en los restos fósiles de los séres orgánicos cuyas especies desaparecieron, caractéres que determinan su vetusta historia, mientras que remontándonos á la bóveda celeste, vemos lo que no veiamos: nuevos y nuevos planetas se descubren cada dia; acreciéntase notablemente el número de los cometas; estúdianse con éxito las relaciones de esos asteróides misteriosos en su curso, ya fuera ya dentro de nuestra atmósfera; y no parece sino que la obra de la creacion se engrandece para nosotros.

Pues bien, señores, ¿qué va á suceder en adelante, á medida que los esfuerzos, mas ó menos aislados hasta aqui, se liguen, y en cierto modo se reconcentren, para producir con su unidad el resultado, nunca visto hasta ahora, del poder de la ciencia?

Yo considero uno de los caractéres distintivos de nuestra época ese espíritu de generalizacion, de reciprocidad ó de mancomunidad, por decirlo asi, que de unas en otras cosas se propaga, y que con gran fuerza se esperimenta ya en los estudios científicos. No contentándose los sábios y los gobiernos ilustrados con la multiplicacion de establecimientos propios de dichos estudios, todo el mundo se apresura á comunicar sus adelantos y ponerlos á la prueba de juicio ageno. Para completar el pensamiento, no se perdona medio ni fatiga; no son obstáculos las diferencias de idioma ni circunstancias de ningun género; allánanse las fronteras que separan las naciones; en el mar y en la tierra se hacen de consuno investigaciones

análogas; establécense fórmulas, que proporcionan á su resultado la apetecible uniformidad. Y sobre todo, aprovechándose del tesoro de la electricidad, que da al tiempo nuevo y mágico valor por medio de los hilos que enlazan unos y otros establecimientos, adquieren las observaciones ese carácter de simultaneidad, ese isocronismo, que de mil y mil modos aumenta sus inestimables frutos. El amor propio de los que á ellas se consagran se estimula poderosamente; la duracion de un error cometido en un punto debe ser casi instantánea; no pudiendo á la verdad calcularse el trascendental efecto de ese nuevo modo de poner en ejercicio nuestra inteligencia.

En tales circunstancias, señores académicos, grandes son nuestros deberes, y harto limitados el espacio y los medios de que nos es dado disponer. Sin embargo, ese vehemente amor al saber, esa fé que nos mueve y guia, y de que vemos participar á nuestro nuevo colega, nos alienta y anima. ¡Ojalá que el éxito de nuestros esfuerzos justifique la pureza y eficacia de nuestros deseos!

RELACION *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1855, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de junio de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
78	1.°	Teniente.	D. Mariano Buelta.	*Jomini*. Tratado de las grandes operaciones de la guerra
472	2.°	Depósito Topográfico de las Provincias Vascongadas. . . .		*Id.* Vida de Napoleon, atlas y leyendas.
316	3.°	Capitan.	D. Luis de Ros.	*Vauban*. Ataque de las plazas. *Joha-Jones*. Lineas de Torres Vedras. *Biot*. Tablas barométricas.
272	4.°	Teniente coronel. . .	D. Juan Campuzano.	*Deker*. Táctica de las tres armas. *Id.* Principales batallas de la guerra de los siete años.
390	5.°	Brigadier.	D. José Navarro.	*Biot*. Física matemática.
17	6.°	Capitan.	D. Angel Rodriguez Arroquia. . . .	*La Place*. Sistema del mundo. *Chatelain*. Reconocimientos militares. *Pasley*. Operaciones de un sitio.

Guadalajara 30 de junio de 1855.=El ayudante encargado.=*Eduardo Caballero*.=V.° B.°=*Gautier*.

RELACION *que manifiesta el resultado del quinto sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1855, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de junio de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
104	1.°	Teniente.	D. José Atanasio Echevarria.	*Borguis.* Tratado elemental de construcciones. *Gardiel.* Tablas del empuje de las bóvedas.
333	2.°	Idem.	D. Andrés Villalon.	*Charles.* Principios de estrategia.
80	3.°	Idem.	D. Ricardo de la Fuente.	*Choumara.* Fortificacion. *Ardent.* Armaduras de gran tiro. *Unger.* Caminos de hierro considerados como líneas defensivas.
257	4.°	Coronel.	D. Francisco Martin del Hierro. . .	*Bardin.* Diccionario del ejército de tierra.
204	5.°	Teniente.	D. Plácido Mendizabal.	*Emy.* Nuevo sistema de arcos de carpintería. *Muzé.* Fortificacion. *Delprat.* Teoria del empuje de la tierra.

Guadalajara 30 de junio de 1855.=El ayudante encargado.=*Eduardo Caballero.*=V.° B.°=*Gautier.*

RELACION *que manifiesta el resultado del sesto sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1855, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de junio de dicho año.*

NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS.	NUMERO DE LOS LOTES.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
5	1.°	Excmo. Sr.	D. Antonio Remon Zarco del Valle.	*Perdonet.* Cartera del Ingeniero de caminos de hierro.
248	2.°	Coronel.	D. Gabriel Gomez Lobo.	*Lerroy.* Stereotomia.
442	3.°	Biblioteca de Cuba.		*Haillot.* Tren de puentes.
257	4.°	Coronel.	D. Francisco Martin del Hierro. . . .	*Cordier.* Ensayo sobre la construccion de caminos.
276	5.°	Biblioteca del Museo.		*Duamel.* Esplotacion de las maderas.

Guadalajara 30 de junio de 1855.=El ayudante encargado=*Eduardo Caballero.*=V.° B.°=*Gaulier.*