

MEMORIAL DE INGENIEROS.

Handwritten text, possibly a signature or name, located in the center of the page.

MEMORIAL DE INGENIEROS.

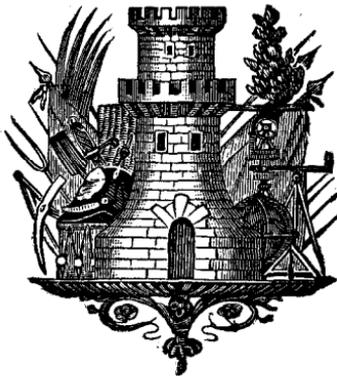
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1872.

TOMO XXVII.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

1944

INDICE

de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1872.

OBRAS SUELTAS.

- TEJERINTE.** *Proyecto de organizacion de una Brigada de Telecampana, por el Capitan de Ingenieros D. José de la Cruz Tejerinte: consta de 153 páginas y 8 láminas.*
- BRUNA.** *Puentes de cuerdas, por el Capitan graduado, Teniente de Ingenieros, D. Ramiro Bruna y Garcia: consta de 96 páginas y 1 lámina.*
- CAZORLA.** *Consideraciones sobre Almacenes de pólvora y su aplicacion á la plaza de Melilla, suponiéndola guarnecida convenientemente, por D. Emilio Cazorla y Prast, Capitan graduado de Infanteria, Teniente de Ingenieros: consta de 94 páginas y 5 láminas.*
- MARBÁ.** *La Nitroglicerina y la Dinamita comparadas con la pólvora de guerra ordinaria, por el Capitan graduado, Teniente de Ingenieros, D. José Marbá: consta de 44 páginas y 1 lámina.*
- ALAS.** *Consideraciones sobre la guerra de sitios en 1870 y 1871, por un Oficial de Artilleria prusiano, y traducidas por el Capitan del Cuerpo D. Genaro Alas: consta de 72 páginas y 1 lámina.*
—(Se continuará.)
- QUIROGA.** *Datos sobre la existencia y el carácter del Cid: ó sea el Cid y el Concilio de Hermedes; el Cid en la batalla de Golpejar. Por el Coronel de ejército D. Juan de Quiroga, Teniente Coronel de Ingenieros: consta de 46 páginas.*

	<u>Página.</u>
<i>Espedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo en 1871.</i>	3
<i>Bibliografía. Tarifa de haberes y gratificaciones que corresponden á todas las clases del ejército.</i>	6
<i>Circular del Ingeniero general prorogando el plazo para la presentacion de memorias al concurso de 1872.</i>	7
<i>Real órden de 18 de Diciembre de 1871, concediendo el derecho de regresar á Ultramar con ascenso á los que hayan permanecido tres años en la Peninsula.</i>	7
<i>Real órden de idem, autorizando á los Capitanes generales para conceder el cambio de residencia á los Jefes ciales de reemplazo y escedentes.</i>	
<i>Real órden de 21 de Noviembre, dictando varias disposiciones relativas á los Jefes y Oficiales supernumerarios.</i>	9
<i>Real órden de 18 de Diciembre, aclarando la anterior.</i>	11
<i>Real órden de idem, facultando á los Capitanes generales para que concedan licencias y prórogas á los Jefes y Oficiales de reemplazo y escedentes.</i>	12
<i>Esperiencias practicadas con la dinamita en la Casa de Campo.</i>	14
<i>Estracto de una disertacion sobre trincheras abrigos, publicada en inglés por el Coronel de Ingenieros Gerald Graham.</i>	16
<i>Reglamento para la Asociacion filantrópica del Cuerpo de Ingenieros.</i>	41
<i>Bibliografía. Revista del Ateneo Militar.</i>	48
<i>Descripcion del Cronógrafo Zapata, con 2 láminas.</i>	49
<i>Bibliografía. Hospitales provisionales de campaña.</i>	65
<i>Real órden de 28 de Febrero de 1872, restableciendo las disposiciones del artículo 55 del Reglamento de ascensos para la reclamacion de gracias.</i>	68

<i>Real orden de 28 de Febrero, disponiendo que en las vacantes correspondientes al turno de reemplazo se cumpla el artículo 16 del Reglamento de 31 de Agosto de 1866..</i>	69
<i>Real orden de 1.º de Marzo, acusando el recibo de los Inventarios del material de Artillería, Ingenieros y Administración Militar..</i>	69
<i>Real orden de 29 de Abril, determinando que los Jefes y Oficiales están sujetos al reparto vecinal que los Ayuntamientos impongan á los demás vecinos..</i>	70
<i>Real orden de 30 de idem, modificando la subdivision undécima de las Hojas de servicios..</i>	71
<i>Real orden de 27 de Mayo, fijando la antigüedad por herida de armas y por heridas..</i>	74
<i>Real orden de 5 de Junio, declarando que la suspension de licencias temporales prevenida en la Real orden de 12 de Abril no es aplicable á los Jefes y Oficiales de reemplazo..</i>	75
<i>Nuevo sistema de espoletas, por el Comandante Capitan de Ingenieros D. Carlos Vila y Lara: con 3 láminas..</i>	76
<i>Relacion de los Sócios fundadores de la Asociacion filantrópica de Ingenieros, y cuenta que rinde el Tesorero de la misma, perteneciente á los meses de Mayo á Setiembre inclusives de 1872..</i>	85
<i>Real orden de 18 de Junio, negando el derecho al abono de dos años de antigüedad en la cruz de San Hermenegildo que reclamaba el Teniente Coronel de Infantería D. Antonio del Pino..</i>	90
<i>Real orden de 20 de idem, determinando que la de 16 de Diciembre de 1861 es aplicable á todos los Jefes y Oficiales que hallándose disfrutando licencia temporal por asuntos propios, no puedan incorporarse á sus destinos por causa de enfermedad..</i>	91
<i>Real orden de 31 de Julio, declarando supernumerarios á</i>	

	<u>Página.</u>
<i>los Jefes y Oficiales de los Cuerpos especiales que sean Diputados ó Senadores.</i>	91
<i>Real orden de idem, disponiendo que las vacantes que ocurran en el Cuerpo de Ingenieros, se cubran dando una al ascenso y otra al reemplazo.</i>	92
<i>Real orden de 8 de Agosto, comunicando instrucciones para ejercitar el derecho electoral.</i>	93
<i>Real orden de 9 de Agosto, declarando que no les corresponde á los Jefes y Oficiales facultativos los dos años de abono que para retiro y cruz de San Hermenegildo concede á los de las armas generales la regla 6.ª de la Real orden de 1.º de Marzo de 1855.</i>	94
<i>Noticia sobre un medidor de ángulos de reflexion simple con 1 lámina.</i>	97
<i>Orden de 8 de Enero de 1869, autorizando á los Directores para hacer traslaciones dentro de su arma desde Alférez á Capitan inclusive.</i>	100
<i>Real orden de 12 de Octubre de 1872, declarando en situacion de excedentes á los Jefes y Oficiales que sean Diputados ó Senadores.</i>	100
<i>Real orden de 25 de Octubre, fijando la situacion en que deberán quedar los Oficiales generales de los Cuerpos facultativos que sirvan en Ultramar.</i>	101
<i>Real orden de 24 de idem, declarando que á los Directores Subinspectores interinos del Cuerpo, les corresponde por completo la gratificacion de 250 pesetas.</i>	103
<i>Real orden de idem idem, disponiendo que á los Coroneles ascendidos á Brigadieres que se les confiera mando, se les abone la diferencia de sueldo desde el dia en que tomen posesion de su nuevo destino.</i>	103
<i>Relaciones que manifiestan los resultados del 5.º al 12.º sorteo de libros é instrumentos, correspondientes al año de 1871, celebrados en la Academia de Ingenieros.</i>	40 y 67



TELEGRAFIA MILITAR.

FIAT LUM APTA QDEBY

PROYECTO DE ORGANIZACIÓN
DE UNA
BRIGADA
DE
TELEGRAFIA DE CAMPAÑA

por el Capitan de Ingenieros

DON JOSE DE LA FUENTE.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.

STATE OF ARIZONA

1900

Al estudiar la organizacion de los ejércitos europeos nos fijamos en la particular de los telégrafos militares, con objeto de ver si realmente llegaban á prestar los servicios que de ellos podian esperarse, y en caso afirmativo aplicarlos á nuestro ejército.

Los esperimentos, no solo en campos de instruccion, sino en campaña y al frente del enemigo, son numerosos y han dado siempre buenos resultados, aun cuando no en todas ocasiones

hayan podido emplearse y sacar de sus trenes toda la utilidad apetecida.

Las dificultades, puramente prácticas, que en nuestro juicio han producido tan diversos resultados, deben atribuirse á la imperfeccion del material que hasta hoy se emplea: los conductores, los aparatos, los medios de transporte, adolecen de los defectos inherentes á todo lo nuevo. Asi es que hasta ahora solo podemos contar, como punto de partida, con algunos ensayos hechos en mayor ó menor escala; pero ya en esos ensayos se han obtenido resultados tan satisfactorios, que todos los ejércitos han creado material y trenes adecuados á su organizacion particular, tomando todos por modelo, con ligeras variaciones, al ejército prusiano, que es el que ha estudiado más detenidamente tan interesante cuestion.

Considerando los obstáculos que hay que vencer, no solo en el transporte sino en el manejo de los delicados aparatos indispensables en la telegrafía, nos inclinamos á considerar la militar, y su más perfecto ensayo, la eléctrica, como un problema planteado, pero de ningun modo resuelto. Pero se han ideado nuevas pilas que, á su sencillez y constancia, reunen la ventaja de ser fácil y seguramente trasportables; se ha hecho importante aplicacion de las corrientes magneto-eléctricas á los aparatos telegráficos de los sistemas Morse y Breguet, aplicacion debida á este último constructor, logrando así tener aparatos que funcionen sin necesidad de pila, y éstas circunstancias han venido á dar solucion al problema, motivando estos ligeras é incompletos apuntes.

La condicion más necesaria para el buen éxito de toda operacion militar es la unidad de accion, ventaja que no se puede

alcanzar sin que la voluntad del jefe pueda trasmitirse con rapidez á todas las fracciones que componen los ejércitos. Las modificaciones y cambios que en el plan adoptado se introducen á consecuencia de incidentes que surgen en el momento ó que no se habian previsto y que sin embargo deben convertirse al logro del mismo objeto, no pueden verificarse con oportunidad sin tener medios de trasmitir órdenes con seguridad y rapidez. Esta necesidad, sentida en todos tiempos y en todos los ejércitos, se ha hecho más imperiosa á causa de la movilidad y organizacion de los del día.





PRIMERA PARTE.



Los ejércitos en campaña han tratado desde los tiempos más remotos de establecer medios de comunicacion que permitiesen transmitir la voluntad del jefe con la mayor rapidez posible á todas las fracciones que los formaban.

Los Galos convocaban sus tribus por medio de gritos repetidos de montaña en montaña, por hombres apostados á distancias convenientes.

Alejandro el Grande hizo construir la trompa que lleva su nombre, que, dice el P. Kircher, empleaba para reunir sus legiones cuando se encontraban á distancias considerables.

Los Árabes se valian de hogueras y de señales hechas con sus *burnus* para la trasmision de órdenes.

En el siglo XV los italianos y suizos empleaban como medio para comunicar órdenes, tambores que producian diferentes sonidos.

La marina ha empleado siempre y emplea con ese objeto banderas de distintas formas y colores que dan lugar á un gran número de combinaciones.

Estos medios, cuyo alcance es el de nuestros sentidos, no pueden constituir un sistema telegráfico utilizable en campaña, si se atiende al espacio que ocupan los numerosos ejércitos del día y su modo de combatir. En efecto, la telegrafía acústica no podrá ser de un gran recurso hoy en que el estruendo producido por la numerosa artillería que acompaña á un ejército impide oír los instrumentos más poderosos; la atmósfera no está siempre en condiciones que permita distinguir las señales hechas á grandes distancias; la lluvia, la niebla, el humo, son otros tantos obstáculos que impedirán el uso de la telegrafía óptica.

Además, ésta y la acústica presentan el inconveniente de que las señales pueden ser percibidas por el enemigo y conocer éste las órdenes que el jefe comunica á sus tropas. Ya veremos luego, sin embargo, que no debe renunciarse á ellas en absoluto y que, introduciendo algunas modificaciones en el sistema, se puede evitar el inconveniente que acabamos de esponer.

Los sistemas de señales y sonidos han podido ser suficientes

hasta ahora por la organizacion de los ejércitos y su poca movilidad, más hoy las condiciones son distintas y se presentan nuevas exigencias que es necesario satisfacer. Los caminos de hierro y su complemento el telegráfo eléctrico, han introducido grandes modificaciones en el arte de la guerra.

Las marchas lentas y penosas que antes hacian los ejércitos se hacen hoy con rapidez y comodidad en los wagones de los caminos de hierro, obligando este rápido medio de concentracion á que la estrategia varíe sus centros colocándolos sobre el tránsito y cruce de las vias férreas. El perfeccionamiento de las armas de fuego y la organizacion de las tropas han hecho que la táctica sufra tambien grandes modificaciones. Consideraciones tales evidencian la necesidad que tiene un General en jefe de trasmittir sus órdenes rápidamente y en momentos precisos: teniendo en cuenta esa necesidad no podremos ménos de reconocer la importancia de un servicio telegráfico que ponga en comunicacion instantánea al jefe con las tropas que manda.

Prusia, Austria, Francia, Italia y otras naciones, reconociendo lo indispensable de este servicio, han organizado trenes completos dando á este asunto suma importancia, pues reconocen la inmensa ventaja de un ejército que cuenta con estos medios de comunicacion sobre otro que no los posea.

Numerosos casos pudieran citarse de todas las guerras en que se veia palpablemente el inmenso servicio que hubiera prestado la telegrafia militar á haberla tenido los combatientes.

En 1805, 120.000 hombres estaban divididos en siete cuerpos de ejército escalonados desde Kehl á Wurtzbourg y á pesar del éxito de la campaña, cuyo resultado fué una capitulacion célebre, se comprenden las inmensas ventajas que hubiera sa-

cado Napoleon de una comunicacion rápida entre todos ellos.

En 1809 concentraba Napoleon en la isla de Lobau las tropas de Essling. El Príncipe Eugenio, que venia de Italia, debía reunirse al ejército mandado por Marmont; era indispensable conocer el momento preciso de la reunion de ambas tropas para dar un ataque simultáneo; la falta de una comunicacion rápida hizo que las órdenes recibidas por Davoust y Oudinot fuesen tan confusas que complicáran la situacion y retardasen seis horas la formacion y orden de combate.

En la guerra de Italia, en 1859, los cuerpos de ejército mandados por Baraguay d'Hilliers y Mac-Mahon estaban separados del que mandaba el General Niel. Los primeros encontraron el ejército austriaco en Castiglione; Niel en Medole; por otra parte, el ejército italiano chocó con el austriaco en Rivoltella y el Mariscal Canrobert encontró Castel-Goffredo ocupado por la caballeria enemiga. Las consecuencias que tuvieron estos encuentros parciales hubieran sido mucho más ventajosas para el ejército aliado si hubiesen podido, por medio de comunicaciones instantáneas, concentrar en un punto, sino todas las fuerzas, á lo menos las suficientes para dominar más rápidamente al enemigo. Si esa comunicacion hubiera podido establecerse en las seis leguas que tenia de estension el campo de batalla, hubiera podido Napoleon emplear la caballeria que tenia de reserva y sacar más partido de la victoria alcanzada.

Los ingleses en la India son los primeros que hicieron uso del telégrafo eléctrico aplicado á las operaciones militares. Durante la insurreccion, las columnas separadas por distancias inmensas estuvieron en comunicacion constante con el Gobernador general.

El material que entonces emplearon era muy imperfecto; las circunstancias del país hicieron que, á pesar de esa imperfección, los despachos circularan, contribuyendo, puede decirse, en gran parte al éxito de las operaciones. La reciente expedición inglesa de Abisinia acaba de hacernos ver los servicios que puede prestar la telegrafía. La toma de Magdala se supo en Londres por los despachos fechados en los muros de la ciudad, transmitida por medio del telégrafo militar.

En 1860 el ejército italiano hizo uso del telégrafo en el sitio de Ancona. Los dos cuerpos de ejército separados durante su marcha por los Apeninos pudieron reunirse en un punto conveniente, merced á la línea telegráfica que se estableció y que tuvo en constante comunicación las dos columnas. En los dos primeros días se establecieron 20 kilómetros de cable telegráfico que ponían en comunicación, por medio de cinco estaciones, los cuerpos de ejército sitiadores y la marina con el cuartel general, y éste con las líneas permanentes del Estado.

En la batalla de Magenta y en la de Solferino, los austriacos estuvieron comunicando constantemente con el cuartel general en los momentos más críticos del combate y pudieron, gracias á esa comunicación, hacer su retirada más ordenadamente.

En los Estados-Unidos es donde la telegrafía militar ha tenido mayor importancia. Perteneciendo las líneas telegráficas del país á empresas particulares, fué necesario crear un servicio completo exclusivamente militar. En tres años se establecieron 8.521 kilómetros y se transmitieron 1.200.000 despachos, lo que dá por término medio 1.100 despachos al día. El establecimiento de los conductores, si bien presentó obstáculos considerables, pudo, sin embargo, lograrse, habiendo ocasion

en que estaban tan próximos al enemigo que éste trató de romperlos á balazos.

Los reconocimientos se hacian por medio de globos aereostáticos que estaban en comunicacion telegráfica con el cuartel general, pudiendo de este modo seguir paso á paso todos los movimientos del enemigo.

En la campaña de Schleswig, los daneses por un lado y los prusianos y austriacos por otro, hicieron uso constantemente del telégrafo militar. Las operaciones de los prusianos se sabian en Berlin á las pocas horas de haberse iniciado.

Pudiéramos citar todavía muchos casos para demostrar que con la organizacion actual de los ejércitos es un elemento indispensable un servicio telegráfico militar.

Los austriacos están modificando su tren telegráfico y organizándolo bajo nuevas bases: Bélgica y Holanda se ocupan tambien con actividad de la organizacion de ese servicio: Rusia acaba de crear una brigada con un material copiado del que poseen los prusianos.

Baviéra, Hannover, el Brasil, todas las naciones, se ocupan de esta cuestion, destinando para ello cuantiosas sumas, organizando trenes y haciendo esperimentos. Estos ensayos y aplicaciones, la atencion y el cuidado que en la creacion de estos trenes ponen todos los gobiernos, prueban su gran importancia y perentoria necesidad.

Las aplicaciones de la electricidad no se limitan solo á la trasmision de órdenes; la utilidad que el Cuerpo de Ingenieros puede sacar de ella es inmensa. En efecto, en el sitio y defensa de una plaza, la voladura de hornillos se verifica hoy por ese medio; la destruccion de puentes para cortar una retirada ó in-

utilizar su paso al enemigo y la inflamacion de fogatas puede hacerse á grandes distancias é instantáneamente, lo cual permite inflamar la carga en el momento preciso, produciendo de ese modo el máximo efecto. Todos estos resultados pueden conseguirse sin necesidad de un material especial; los mismos hilos telegráficos sirven para esos casos. En la Escuela práctica que en Guadalajara tuvo el 2.º Regimiento de Ingenieros en 1864, se volaron varios hornillos y fogatas, así como las llamadas minas submarinas, por medio de la electricidad, valiéndose del conductor telegráfico que habia establecido, y el resultado fué satisfactorio, á pesar de lo imperfecto del material y de los cebos empleados.

Un servicio militar cualquiera no se improvisa; es indispensable tener una base por lo ménos, és de imprescindible necesidad, si se quiere que los resultados correspondan á las esperanzas, tener un material suficiente para que cuando llegue el caso de emplearlo esté todo dispuesto y en estado de funcionar. En el caso que nos ocupa debe haber tambien un personal que durante la paz se instruya en el manejo de aparatos y se ejercite en el establecimiento de las líneas; durante la paz es cuando deben hacerse esperiencias que, á la vez que ilustren, hagan ver los obstáculos que puedan presentarse y el modo de superarlos, así como tambien estudiar el medio de hacer siempre posible el establecimiento de comunicaciones, aun en los casos más difíciles.

No siempre empleará un ejército el material telegráfico que lleva consigo; habrá casos en que utilizará las líneas permanentes que el Gobierno tenga establecidas, ahorrando tiempo y reservando para los casos indispensables su material particular.

Puede suceder que el enemigo tenga establecidas comunicaciones que convenga inutilizar, ó conocer las órdenes que trasmite: ocurrirá también que haya inutilizado alguna línea y sea preciso restablecerla con prontitud, casos todos que indudablemente se presentarán y que deben estar previstos. Es preciso tener por lo ménos un cuadro de Oficiales y clases que posean la práctica suficiente, que conozcan los aparatos y que tengan hábito de transmitir, de montar pilas, de hacer reparaciones, que puedan, en fin, dirigir las maniobras y utilizar el personal inesperto que en el momento se les dá como auxiliar.

Las ventajas de un telégrafo eléctrico militar no pueden desconocerse, puesto que es el medio de comunicacion más rápido y perfecto de cuantos se conocen. Pero ¿podrá siempre establecerse esta comunicacion?

Desde luego puede asegurarse que habrá casos y circunstancias dependientes de la situacion y terreno que ocupe el ejército, que obliguen á emplear otro medio de transmision, no por la imposibilidad de llevarlo á cabo, sino porque el tiempo empleado en su establecimiento es mayor que el que requieren otros medios utilizables en aquellos momentos. Para distancias cortas no sería tampoco muy ventajoso por las razones que dejamos espuestas, y únicamente cuando las estaciones tengan importancia y condiciones que hagan necesario establecer y conservar ese medio de comunicacion podrá ser conveniente establecer una línea telegráfica.

Consideraremos el caso general, sin fijarnos en un sistema determinado de telegrafía. Lo importante es organizar un servicio que tenga siempre medios de establecer una comunica-

cion, utilizando el sistema que segun el caso presente más seguridad y rapidez.

La telegrafia de señales presenta graves inconvenientes. Estos son los debidos á causas atmosféricas que impiden sean percibidas y la necesidad de diccionarios indispensables para traducir las distintas combinaciones que componen el vocabulario.

El primer inconveniente no está en nuestra mano evitarle, y, por consiguiente, no hablaremos de él á pesar de que lo que puede ser un obstáculo para la telegrafia óptica quizás sea una ventaja para establecer un hilo eléctrico.

Respecto al segundo inconveniente creemos sea de fácil remedio, y consideramos necesario modificar el actual sistema. En efecto, para las señales se usan hoy banderas de distintos colores y formas, que por sus combinaciones componen un vocabulario. Estos vocabularios, de los que el más completo es el de Reynold, que contiene 20.000 palabras, son limitados, y no vemos inconveniente ni dificultad alguna en hacerlo indefinido. El sistema que acabamos de citar tiene, si, una ventaja sobre el antiguo, cual es la de no emplear más que tres señales distintas, lo que simplifica mucho la maniobra y facilita la traduccion; pero todavia puede simplificarse más, como lo haremos ver despues.

Otro inconveniente de la telegrafia óptica es que el enemigo puede ver las señales, traducirlas si posee un diccionario y conocer las órdenes. No se puede tampoco establecer una clave sin alterar el diccionario, lo que lleva consigo grandes dificultades. El sistema Reynold fué ideado con intencion de crear un sistema poliglota, lo cual ha conseguido en parte, pero solo ha

logrado esta ventaja á espensas de la facilidad de variar la clave. Sus ventajas, por esto mismo, serian tambien inmensas en el caso de operar dos ejércitos aliados de distintas naciones y tener que recibir ambos órdenes que dimanen de un solo centro. La telegrafía de señales, para ser completa en sus limitadas aplicaciones, debe tener tambien señales nocturnas. La marina, especialmente, emplea luces de colores en número igual al de banderas; este medio obliga á emplear el diccionario y á llevar un cierto número de faroles, lo cual no es un obstáculo á bordo, porque allí el espacio sobra; pero que lo es, y grande, en un ejército, que debe tener sus trenes muy ligeros y la mayor movilidad posible.

La telegrafía acústica puede servir algunas veces, sobre todo para distancias cortas; su aplicacion es solo en casos muy limitados; pero no por eso debe abandonarse un sistema que puede ser útil alguna vez. Las señales que se emplean exigen el conocimiento de la música y el uso del diccionario. El número de palabras es limitado y de complicada traduccion.

Veamos ahora las condiciones que debe llenar un servicio del género del que nos ocupa.

La condicion más esencial de todo tren militar es la movilidad: sin ella nada se consigue; el tren mejor organizado puede en vez de ser útil á un ejército, llegar á embarazarle, si carece de esa movilidad. Esta condicion general es de mayor importancia en un tren telegráfico, puesto que formará parte muchas veces de la vanguardia, y tendrá que variar de posicion segun las exigencias del caso, lo cual debe verificarse con suma rapidez si ha de llenar su objeto y proporcionar por consiguiente las ventajas que debe presentar.

Otra condicion precisa es la sencillez de las maniobras y manipulaciones: en la guerra, lo más sencillo dá siempre mejores resultados, aunque no sean tan completos como los podria dar otro sistema más perfecto y complejo.

Esta condicion es dificil de llenar en la telegrafia eléctrica, en que los aparatos de trasmision y recepcion son bastante complicados y frágiles: las esperiencias hechas han demostrado que pueden, sin embargo, esos mismos aparatos ponerse en condiciones tales, que proporcionen un resultado satisfactorio.

Si logramos llenar las dos condiciones enunciadas, podemos desde luego considerar el problema, si no resuelto, simplificado al ménos notablemente.

Para fundar nuestro parecer respecto á la organizacion de un tren telegráfico, examinaremos la que tienen en el extranjero, describiendo únicamente aquello que consideremos necesario para poder apreciar lo que sea ventajoso y útil, á fin de adoptarlo, desechando ó modificando lo que en la práctica no haya dado resultado. Analizando y comparando los resultados prácticos es como podremos presentar una organizacion conforme con las necesidades de nuestro ejército y pais.

En la descripcion que á continuacion hacemos del material y organizacion en el extranjero no nos fijamos en uno solo; citaremos lo más perfecto de los trenes prusiano, francés y belga.

LÍNEAS TELEGRÁFICAS.



Líneas aéreas.

Conocidas las ventajas de la telegrafía eléctrica se pensó en el modo de ponerla en práctica de manera tal, que pudieran siempre establecerse líneas telegráficas en el campo de batalla.

La primera idea que se ocurrió fué disponerlas como lo están las permanentes; es decir, colocando un alambre sobre postes con sus aisladores, constituyendo así las líneas aéreas. Estos postes, llamados lanzas, suelen tener 5^m,75 de alto y 0^m,07 de diámetro, terminando en su extremo inferior por un azuche y en el superior por una virola de hierro, á la que va unido un pequeño apéndice en el que se coloca un aislador que mantiene y sujeta el alambre.

Cuando la línea atraviesa un camino, es preciso dar mayor altura á las lanzas, á fin de no interrumpir la circulación y evitar al propio tiempo la rotura del conductor. Para salvar estos inconvenientes, hay alargaderas de 1^m,50 que se empalman con las lanzas por medio de dos abrazaderas de hierro con tornillos de presión. Las figuras 1 y 2 representan respectivamente una lanza y un empalme. La forma de la sección fué en un principio cuadrada, luego rectangular y por último elíptica, que es la que últimamente se adoptó como más conveniente, teniendo el eje mayor de la elipse 0^m,07 y el menor 0^m,035. Se han ensayado también tubos de hierro galvanizado divididos en trozos que se empalman unos en otros á rosca, terminándolos

por un aislador de gutta-percha que se fija tambien á rosca.

Este sistema parece ser más ventajoso, pues se ha logrado que sean más ligeros que las lanzas de madera, que sean menos voluminosos y no estén sujetos al alabeo, como sucede en las maderas, por muy secas y curadas que estén, y por último, los empalmes se hacen con más rapidez y facilidad. En cambio de todas estas ventajas el coste es mayor y esta circunstancia, siempre muy atendible, y la de necesitar aisladores especiales, es la que ha impedido su adopcion definitiva.

Aisladores. Los aisladores para las lanzas tienen la forma indicada en la figura 3; son de caoutchouc endurecido y sus dimensiones son en la base 0^m,08 de diámetro, 0^m,06 de altura total, teniendo 0^m,04 la parte cilíndrica *AB* de altura y de diámetro, donde se arrolla con dos ó tres vueltas el conductor.

Cuando la línea atraviesa un bosque ó poblacion, el conductor se sujeta á los árboles y edificios por medio de ganchos y clavos de hierro, que se atornillan á los árboles en el primer caso y se clavan en los muros en el segundo. Su forma está indicada en la figura 4.

Cualquiera que sea el terreno en que haya que establecer una línea telegráfica se necesitan útiles y herramientas para fijar las lanzas en el suelo, hacer talas en los bosques, clavar soportes, etc.

Los útiles que se consideran necesarios son:

Picos grandes y de mano.

Lenguas de vaca.

Palas.

Mazes grandes y de mano.

Hachas.

Barras.

No describiremos estos útiles por ser de todos conocidos. En cuanto á herramientas solo se necesitan las que más adelante detallaremos y que solo son precisas para los empalmes y composturas del conductor.

En los cambios de direccion, las lanzas sufren esfuerzos laterales por la tension del conductor y que tienden á derribarlas ó romperlas; para evitarlo se ponen vientos y puntales, sujetando unos y otros por medio de piquetes clavados á mazo en el terreno.

Respecto al conductor hablaremos de él cuando examinemos detalladamente los diversos modelos que se han propuesto y empleado y que por su número y condiciones, así como por la importancia que tienen en la telegrafia, merecen una descripción minuciosa y un detenido exámen.

Las líneas aéreas dispuestas como acabamos de indicar ligeramente son sin duda alguna las mejores, toda vez que llenan las condiciones de un buen aislamiento, habiendo muy pocas pérdidas de electricidad y necesitándose por consiguiente pilas de menor poder; pero á pesar de esta ventaja, las líneas aéreas, militarmente consideradas, tienen gravísimos inconvenientes. El mayor de todos es el gran número de carruajes que exigen para poder trasportar el número suficiente de postes ó lanzas (por lo ménos diez por kilómetro), aisladores, útiles y herramientas necesarios. Otro inconveniente es el mucho tiempo que se necesita para establecerlas, habiendo casos en que no podrán hacerse delante del enemigo las operaciones que exige su establecimiento, sin contar las grandes dificultades que un ter-

reno duro presentará para el establecimiento de los postes. Esta clase de líneas tiene además el inconveniente de estar á la vista del enemigo y por consiguiente muy espuestas á ser cortadas, indicándole además por su direccion el centro de donde dimanen las órdenes. La vigilancia exige mucho personal, no solo para mantenerlas siempre en buen estado y evitar que el enemigo las inutilice, sino tambien porque se ha dado el caso de que los habitantes del pais y hasta los mismos soldados han derribado postes para hacer leña con que calentarse y preparar sus ranchos y comidas.

Líneas tendidas.

Hay otra clase de líneas telegráficas militares; las tendidas sobre el terreno, aunque no están exentas de inconvenientes, son, sin embargo, menores y muchos de ellos se han remediado perfeccionando el material.

Las pérdidas de electricidad deben ser mayores en estas líneas que en las aéreas; y sin embargo, hoy se construyen conductores perfectamente aislados, hasta el punto de no exigir pilas más poderosas que para las líneas anteriores. La vigilancia tiene que ser la misma, aunque aquí solo es para evitar que el enemigo rompa el conductor, porque ya no hay el temor de que los soldados quieran utilizarse de lo que ningun beneficio puede reportarles.

Muchas son las ventajas de esta clase de líneas.

El conductor puede ser mucho más delgado que en las aéreas, puesto que no tiene que sufrir esfuerzo alguno de tension, y aunque su diámetro exterior sea algo mayor, el peso de las

líneas tendidas es menor; porque las sustancias que hacen crecer el diámetro son muy poco densas. La ocultación del conductor á la vista del enemigo es fácil, y por consiguiente hay ménos esposición á que pueda inutilizarlo.

El material necesario puede decirse que se reduce á la mitad, lo que lleva consigo una reducción considerable de personal, carruajes y ganado, teniendo de este modo más movilidad el tren telegráfico.

Un inconveniente que se encontró en las líneas tendidas fué que los conductores se rompían cuando por encima de ellos pasaba la caballería ó los carruajes de la artillería. Hoy ese inconveniente no existe, puesto que se construyen conductores que colocados al través de las carreteras más duras, resisten perfectamente el paso de los carruajes más pesados, cualquiera que sea su velocidad.

Debemos tener en cuenta que rara vez, ó mejor dicho nunca, podrá encontrarse el conductor en condiciones semejantes, puesto que si sigue la dirección de un camino podrá disponerse en las canchales, si lo atraviesa se enterrará en todo lo ancho del firme, y de no ser así podrá estar en terrenos movedizos ó tierras labradas, en cuyo caso el efecto de los carruajes y caballos será insignificante.

Teniendo en cuenta lo que llevamos dicho y fijándonos en los últimos ensayos hechos en el Campo de Chalons, deben, según nuestro parecer, desecharse las líneas aéreas y emplear solo las tendidas, dedicándose las esperiencias que se hagan á determinar el conductor que con menor peso y volumen resista el efecto de los carruajes que pasen por encima.

Todo cuanto digamos en lo que sigue se referirá á las líneas

tendidas sobre el terreno, únicas, en nuestro juicio, aplicables con ventajas al arte de la guerra.

No entraremos en detalles profijos, ajenos á la índole de este trabajo, limitándonos á describir los conductores, el material accesorio, como cajas para el transporte, etc., los aparatos de trasmision y recepcion, pilas, medios de transporte, personal, maniobras, señales telegráficas, dando una idea del Reglamento que á nuestro juicio debiera regir y proponiendo la organizacion más propia y adecuada á nuestro ejército, teniendo en cuenta sus circunstancias y las del país en que naturalmente ha de operar, sin que por eso haya que variarla para el caso de una guerra en país extranjero.

MATERIAL TELEGRÁFICO.

Para establecer una comunicacion eléctrica es indispensable un *conductor* metálico que guie la corriente producida por un *generador*, al punto en que *aparatos* especiales la reciban y hagan sensible á nuestros sentidos. Vemos, pues, las tres clases de objetos que son necesarios para lograr el fin que nos proponemos. De cada uno de ellos se han ideado muchas disposiciones diferentes, y así haremos una ligera reseña de los más conocidos.

Empezaremos por el conductor. En la eleccion de un buen conductor es donde puede decirse que estriba la telegrafia militar. Las condiciones á que debe satisfacer son muchas, algunas de ellas contradictorias. Varios son los modelos ideados,

pero aunque los hay perfectamente contruidos, no llenan, sin embargo, por completo todas las condiciones. Ya hemos dicho que el conductor ha de ser metálico, porque los metales son los que mejor conducen la electricidad, y entre todos ellos el cobre y el hierro, siendo el primero siete veces mejor conductor que el segundo. A esta ventaja del cobre se une otra, cual es la de no oxidarse, y ser por consiguiente de mayor duracion, sobre todo en líneas que están á la intemperie. El hierro, si bien su conductibilidad es menor, presenta en cambio muchas ventajas sobre el cobre. A igualdad de diámetro, es más resistente á las tensiones que tiene que sufrir por las diferencias de temperatura, cuando está establecido sobre postes, como sucede en las líneas permanentes. Su precio es muy inferior, y respecto á la oxidacion, se evita casi por completo por el procedimiento de la galvanizacion, que consiste en cubrir el hierro con una ligera capa de zinc, pues siendo este metal mucho ménos oxidable, y no propagándose en él la oxidacion, preserva muy bien al hierro que cubre.

Para las líneas permanentes, vemos desde luego que el hierro es el metal que llena mejor las condiciones. Las líneas militares no pueden establecerse del mismo modo: el conductor empleado en las primeras no puede usarse en éstas. En efecto, el conductor en las líneas permanentes tiene 0^m,004 de diámetro; su peso por kilómetro es 100 kilogramos, y su flexibilidad muy poca. El enorme peso que tendria que trasportar una brigada en campaña si el ejército emplease este conductor seria un inconveniente grave.

Conductores.

Espondremos los conductores más usados en varios países, detallando su composición y las ventajas é inconvenientes que las esperiencias han hecho ver en ellos.

1.º Modelo Siemens, compuesto de alambres de hierro de 0^m,0012 de diámetro cada uno, y formando un cordón retorcido.

- | | | |
|-------------|---|--|
| NÚM. 1.º... | } | 1 Capa delgada de gutta-percha. |
| | | 16 Hebras de cáñamo alquitranado, y puestas longitudinalmente. |
| | | 1 Cubierta formada de tres láminas delgadas de cobre, y arrolladas en espiral. |

Este conductor está perfectamente construido; conduce muy bien y resiste mucho á la tension: lo han usado los prusianos para las líneas aéreas, pero tiene varios inconvenientes graves, como son: mucho peso (345 kilos el kilómetro), poca flexibilidad, y es muy costoso. El diámetro de este conductor es de 0^m,01, lo cual hace que el volúmen de las bobinas sea muy considerable.

2.º Del mismo autor, compuesto del modo siguiente:

- | | | |
|-------------|---|---|
| NÚM. 2.º... | } | 3 Hilos de cobre de 0 ^m ,0008 de diámetro, retorcidos. |
| | | 1 Capa de gutta-percha. |
| | | 1 Idem de cáñamo. |
| | | 1 Espiral de cobre formada con tres láminas. |

El diámetro de este conductor es 0^m,009; su peso de 236 kilos el kilómetro. Presenta los mismos inconvenientes que el anterior, si bien el relativo al diámetro no es tan sensible. La conductibilidad es mayor en éste.

3.º Modelo francés, compuesto de

- | | | |
|-------------|---|----------------------------|
| Núm. 3.º... | } | 4 Hilos de cobre torcidos. |
| | | 1 Capa de algodón. |
| | | 1 Idem de gutta-percha. |
| | | 1 Idem de algodón. |
- 1 Idem exterior de tela enlucida de caoutchouc.

El diámetro de este conductor es 0^m,006; su peso 35 kilogramos el kilómetro; es bastante flexible bien aislado, y su conductibilidad buena.

4.º Modelos italianos:

Lineas aéreas.

- | | | |
|-------------|---|--|
| Núm. 4.º... | } | 1 Alambre de hierro de 0 ^m ,0025. |
| | | 1 Capa de gutta-percha. |
| | | 1 Idem de algodón alquitranado. |

Lineas tendidas.

- | | | |
|-------------|---|---|
| Núm. 5.º... | } | 1 Hilo de cobre de 0 ^m ,002. |
| | | 1 Capa de gutta-percha. |
| | | 1 Espiral de hilos delgados de cobre. |

Estos dos modelos presentan el inconveniente de estar la gutta-percha en contacto directo con los hilos conductores, lo cual, como ya se sabe, da origen á que el azufre que contiene la gutta-percha forme por el efecto de las corrientes sulfuros que los destruyen poco á poco.

5.º Modelos presentados á la comision francesa:

Su composicion es la siguiente:

Uno formado con

- | | | |
|-------------|---|--|
| Núm. 6.º... | } | 4 Hilos de acero de 0 ^m ,001. |
| | | 1 Capa de gutta-percha. |
| | | 1 Idem de algodón alquitranado. |

Otro formado del modo siguiente:

- Núm. 7.º... } 7 Hilos de cobre galvanizado y retorcido de 0^m,0005.
 1 Capa de caoutchouc vulcanizado.

El tercer modelo está formado con

- Núm. 8.º... } 5 Hilos de acero de 0^m,0005.
 1 Capa en espiral de cinta de algodón alquitranada.
 1 Idem de gutta-percha.
 1 Idem de cáñamo alquitranado.

El cuarto está compuesto de

- Núm. 9.º... } 5 Hilos de cobre de 0^m,0005.
 1 Capa en espiral de cinta de algodón blanco.
 1 Idem de gutta-percha.
 1 Idem de estopa para mullido.
 1 Espiral formada con dos cintas de algodón enlucidas con caoutchouc vulcanizado.

El quinto modelo formado con

- Núm. 10.... } 7 Alambres de hierro galvanizados y retorcidos de
 0^m,0005.
 1 Capa de caoutchouc.
 1 Espiral de cinta de algodón enlucida de caoutchouc.

De estos cinco modelos, solo los números 7 y 10 tuvieron alguna aceptación; los demás presentaban los inconvenientes que hemos señalado á los anteriores, con uno nuevo en los contruidos con alambres de acero, cual es el de ser muy quebradizos. Se comprende que este inconveniente es de los más graves; en el caso de que se verifique una rotura en el alma del conductor es poco ménos que imposible saber dónde se encuentra la interrupcion y poder remediaria, á causa de la capa que lo cubre.

Este inconveniente suelen presentarle tambien, como hemos dicho, todos aquellos en que la gutta-percha está en contacto inmediato con los hilos metálicos.

La gutta-percha debe proibirse para aislar los conductores telegráficos; las experiencias demuestran que además de la formación de sulfuros que ocasiona esas roturas, la misma capa de gutta-percha se rompe y se desprende con las variaciones de temperatura. El caoutchouc es muy preferible para el objeto que nos ocupa, pues además de aislar perfectamente, presenta una elasticidad grande, y su testura le hace ser muy resistente á la compresion, cualidad muy apreciable para las líneas tendidas. Los ensayos hechos en el Campo de Chalons han hecho ver que un conductor forrado de caoutchouc, tendido á través de una carretera, ha resistido perfectamente y sin deterioro alguno el efecto de los carruajes de artilleria que pasaron sobre él.

El ejército prusiano usa un cable construido por Siemens, que al parecer, y por los resultados que ha dado hasta ahora, es el que llena más condiciones. Este conductor está compuesto de

- | | |
|-------------|--|
| | 1 Hilo de cobre galvanizado de 0 ^m ,0012 de diámetro. |
| | 1 Capa de caoutchouc en espiral. |
| Núm. 11.... | 1 Idem longitudinal de caoutchouc vulcanizado. |
| | 1 Idem en espiral de cinta de algodón. |
| | 1 Idem de caoutchouc vulcanizado. |
| | 1 Idem en espiral de cinta de algodón. |

El diámetro es de 0^m,006: su peso 75'500 kilogramos por kilómetro; su construcción muy buena, lo mismo que su conductibilidad.

En vista de lo que llevamos espuesto, solo tres modelos de

los once que acabamos de describir pueden servir para las líneas militares. Estos tres modelos son los números 7, 10 y 11.

Sin perjuicio de volver á tratar esta cuestion en un resumen, pasaremos á describir el resto del material necesario. Describiremos todo aquéllo que tiene relacion con los conductores, ya sea relativo al transporte, colocacion, etc., así como las herramientas indispensables para el buen servicio de una línea.

Bobinas.

Para trasportar el conductor, cualquiera que sea el medio adoptado, se ha reconocido como lo más ventajoso arrollarle en carretes proporcionados á su longitud. En efecto, la operacion de desarrollar y tender el conductor puede así hacerse con rapidez y sin entorpecimiento; es la mejor disposicion para los hilos metálicos, porque no los violenta, puesto que la curvatura menor que toma el conductor al ser arrollado es muy pequeña, no pudiendo, por consiguiente, romperse, como sucederia adoptando otros sistemas.

El volúmen no es el mínimo; hay un peso inútil que trasportar, el de los carretes, pero este inconveniente y otros que pudiera tener este medio de empaque están compensados con la gran ventaja de no poderse romper el conductor en la operacion de arrollarle y desarrollarle.

Los conductores telegráficos van divididos en grandes trozos, que generalmente son de un kilómetro de longitud, y cada uno de estos trozos arrollado en su carrete correspondiente.

Carretes. El carrete (figura 5), es una polea formada con un alma cilíndrica de madera y de 0^m,30 de diámetro exterior, y

0^m,30 de longitud. A este cilindro, y normalmente á su eje, van fijas dos planchas circulares de palastro galvanizado de 0^m,60 de diámetro. El cilindro de madera está taladrado, para poder introducir un eje de hierro, alrededor del cual gira todo el carrete cuando se arrolla y desarrolla el conductor.

Eje. Está formado de una barra de seccion cuadrada, en cuyos extremos van dispuestos dos collares circulares de laton.

El eje está fijo al carrete, si bien se ha propuesto, en vista de los muchos inconvenientes que presenta esta disposicion, hacerlo móvil, sirviendo de este modo un mismo eje á varios carretes.

Al conjunto del carrete y conductor arrollado se le llama *Bobina*.

Las bobinas, para ser manejables, necesitan tener un peso tal, que á lo más se necesiten dos hombres para moverlas: esta es la principal razon por la que se divide el conductor en trozos de un kilómetro. Este peso varía, segun el conductor que se emplee; suele ser por término medio de 50 kilógramos.

Para el manejo y maniobra de las bobinas se emplean los *Porta-bobinas*. Están formados de dos correas (figura 6) separadas entre si 0^m,20 y de 1^m,80 de longitud; en sus extremos llevan dos pequeños cilindros de madera, que sirven para coger el porta-bobinas. Con objeto de mantener constante la separacion de las correas, van fijas á ellas otras dos trasversales.

Manivela. Para arrollar el conductor en el carrete, se adapta al eje de éste una *manivela*, la cual se fija por medio de un tornillo de presion.

Empalmes. Las estremidades de los trozos de conductor deben poderse unir unos á otros, de tal modo, que haya un con-

tacto muy íntimo, con objeto de que la corriente eléctrica que por él ha de circular no se interrumpa. Estas uniones existirán en los dos extremos de cada kilómetro, y además en los puntos en que se verifique una rotura. Los empalmes deben hacerse, como todas las operaciones del establecimiento del conductor, con suma rapidez, sin que por eso dejen de hacerse bien.

Muchos medios se han propuesto, pero todos, en nuestro juicio, adolecen de ser complicados, costosos y exigir mucho tiempo en su aplicación.

Cuando por causa de rotura ó deterioro sea preciso hacer un empalme, éste se hace descubriendo el alma metálica del conductor en ambos extremos y retorciendo los dos hilos, cubriéndola toda la parte descubierta con un trozo de tubo de caouçhouc. Estos empalmes se pueden hacer sin entorpecer la operación de tender el conductor, y será obra de poco momento.

Se han ideado varias disposiciones para hacer los empalmes, valiéndose de pequeños aparatos adicionales; pero todos ellos son complicados y costosos, y han sido desechados.

Herramientas.

Para las operaciones de establecer un conductor se necesitan herramientas que faciliten su colocación; sucederá algunas veces que el conductor sea dirigido de tal suerte y por circunstancias particulares de la localidad, que tenga que atravesar terrenos duros y de mucho tránsito, en cuyo caso es preciso enterrarlo para defenderlo del paso de los carruajes, así como de la malevolencia de los transeuntes. Los empalmes no pueden hacerse sin el auxilio de herramientas especiales, y

por último, es preciso llevar dispuestos ingredientes para poder componer en el momento cualquiera deterioro que pudiese interrumpir la comunicacion.

Horquillas. Con objeto de que el conductor no se mueva ni separe de la direccion que se le asignó, se fija al terreno por medio de unas horquillas de hierro que se clavan en él.

Carretilla. Para tender el conductor se emplea una carretilla de madera, sobre la cual va colocada la bobina que se ha de desarrollar. Esta carretilla está formada de dos largueros, separados lo suficiente para que el eje de la bobina se aloje en dos muescas hechas con ese intento: la separacion y rigidez del sistema se obtiene por medio de dos travesaños. En uno de los extremos lleva una rueda, que es la que marcha sobre el terreno.

La carretilla belga que representa la figura 7 tiene dos ruedas, un eje, dos largueros, dos travesaños y una lanza, pudiendo desmontarse toda fácilmente. Sobre esta carretilla se coloca un soporte de madera, indicado con líneas de puntos, en el que se montan dos bobinas.

El uso de la carretilla es muy frecuente, pues no siempre siguen las líneas la direccion de caminos que permitan el paso á los carruajes de transporte.

Gancho de mano. En el tren francés se emplea un gancho de hierro galvanizado armado de un mango de madera, que tiene por objeto evitar que el conductor se enrede, ó que torciéndose con alguna violencia se rompa.

Este gancho lo lleva uno de los que tienden la línea, que marcha detrás de la carretilla, y que al mismo tiempo que ayuda al desarrollo, lo coloca sobre la línea trazada. La figura 8 representa este gancho, el cual está dispuesto de manera que pueda qui-

larse en el momento que se quiera, sin que el conductor pueda escaparse durante la operacion de tender la linea.

El ejército belga usa en vez de este gancho un fuerte guante de cuero, y el conductor se maneja con la mano.

Aparatos de trasmision y recepcion.

Entre los muchos sistemas ideados para la trasmision de despachos telegráficos, la telegrafia militar ha adoptado los aparatos Morse, no solo por sus reconocidas ventajas, sino porque, como ya hemos dicho, sucederá con frecuencia que haya que comunicar valiéndose de las lineas civiles, lo cual exige que los aparatos sean los mismos, sin lo cual la trasmision seria imposible, teniendo además la ventaja de dar escrito el despacho que se recibe.

Las empresas de caminos de hierro emplean el sistema Breguet ó de cuadrante. La razon en que se funda la adopcion de este sistema es que, en caso urgente, pueda manejarlos un individuo cualquiera, aunque desconozca por completo toda clase de telégrafos. Esta circunstancia podria hacer muy recomendable el uso de los aparatos Breguet para el ejército, pero su mecanismo más complicado, el no dar el despacho escrito, y la lentitud de trasmision, han hecho que todos los ejércitos adopten el sistema Morse, modificado por Digney.

Inútil nos parece describir los aparatos Morse, por ser en todo iguales á los que usa la telegrafia civil, sin más modificacion que ser más reducido su volumen. Estos aparatos, y los demás que necesita una estacion, están dispuestos en cajas, en las que el espacio está perfectamente aprovechado, habiendo logrado la

casa Digney, de París, reducir las al menor volúmen y peso posible.

El receptor usado en Prusia, Francia y Bélgica, así como los demás aparatos son los mismos, y los resultados obtenidos han sido satisfactorios.

Los despachos transmitidos con estos aparatos los imprime el receptor, representando las letras por combinaciones de puntos y trazos que un rodillo impregnado de tinta de sellar deja estampados en largas tiras de papel arrolladas y colocadas entre dos discos metálicos.

Además de los aparatos de trasmision y recepcion, toda estacion telegráfica necesita otros accesorios que son indispensables.

Commutador. El conmutador es un aparato que tiene por objeto dirigir la corriente al receptor, al timbre de aviso, ó dejarla pasar si la estacion es intermedia.

El conmutador usado en la telegrafía militar es el más sencillo, puesto que no sucede lo que en las estaciones de las líneas civiles, en que por el número de líneas que á ellas concurren se necesitan conmutadores especiales, como son los llamados suizos.

Para-rayos. En la telegrafía eléctrica hay perturbaciones debidas á la atmósfera, que pueden ocasionar graves accidentes á los telegrafistas, así como á los aparatos.

Durante las tormentas se acumula en las nubes la electricidad con una tension tan considerable, que puede por una descarga fundir alambres, romper el mecanismo de los receptores, y hasta causar la muerte del telegrafista.

Para evitar estos gravísimos inconvenientes se emplean los aparatos llamados para-rayos.

El objeto de estos instrumentos es dirigir al suelo las corrientes que provienen de la atmósfera cuando su tensión es muy grande.

El para-rayos que se usa en la telegrafía militar es una combinación de los conocidos con el nombre de para-rayos de puntas y de hilo preservador.

Galvanómetros. Otro aparato indispensable en la telegrafía eléctrica es el galvanómetro. Tiene este por objeto dar á conocer si alguna corriente pasa por el conductor, saber su dirección y medir su intensidad. Desde luego puede comprenderse la utilidad de semejante instrumento; sucederá algunas veces que la corriente producida por el generador no sea bastante energética para hacer funcionar el electro-iman del receptor; puede muy bien atribuirse á una interrupción del conductor ó á otra causa que no sea la verdadera; con el galvanómetro se sabe si pasa alguna corriente, por tenue que sea.

Este aparato está fundado en la acción que una corriente eléctrica produce sobre la aguja imantada. La disposición adoptada en la telegrafía militar difiere algo en su forma de la que se usa en la telegrafía ordinaria, á causa del menor espacio de que se dispone.

Timbre. Para advertir al telegrafista que se va á transmitir un despacho se emplean timbres eléctricos, cuya disposición es tan conocida, que no creemos necesario describirla.

Estos aparatos pueden tener distintas formas, pero como ya hemos dicho, hay constructores que los han dispuesto en cajas, y de tal suerte, que no es necesario sacarlos, sino que la misma caja que sirve para el transporte hace las veces de mesa de manipulación.

Un instrumento indispensable nos resta citar, cual es el que establece la comunicacion con la tierra. Ya se sabe que para ejercer su accion la corriente dimanada de una pila, bien sea quimica ó dinámica, es preciso que se *cierre el circuito*, es decir, que despues de pasar por el aparato que debe mover, tiene por precision que volver á la pila por medio de otro conductor, quedando de este modo unidos por los reóforos los dos polos de la pila, sin lo cual esta no funciona. La tierra suple á este segundo conductor, siendo suficiente poner en comunicacion uno de los polos de la pila con el aparato por medio del hilo inductor, y una vez que ha pasado la corriente, dirigirla al suelo, haciendo lo mismo con el otro polo de la pila.

Piquete. Para establecer la comunicacion con la tierra se hace uso de unos piquetes de hierro huecos, de la forma que indica la figura 9, y cuyas dimensiones pueden variar, aunque conviene que no sean muy cortos, puesto que cuantos más puntos de contacto tengan con el terreno mayor será su conductibilidad. Para su instalacion se abre un hoyo en el terreno y se introduce el piquete, apisonando luego á su contorno la tierra estraida, y para que la conductibilidad sea la mayor posible se echa agua en su interior, la cual, al salir por las aberturas que tienen, humedece la tierra, haciendo que la corriente encuentre menor obstáculo á su paso.

Generadores de electricidad.

Conocidos los aparatos de trasmision y recepcion, así como los conductores, queda que examinar una de las partes más importantes; los generadores de electricidad.

Pueden dividirse en dos clases principales:

1.º Máquinas magneto-eléctricas.

2.º Pilas, que pueden ser secas, de un liquido y de dos liquidos.

Las máquinas magneto-eléctricas están fundadas en la acción que ejercen los imanes naturales sobre las bobinas, produciendo esta influencia corrientes eléctricas que se llaman de inducción.

La corriente en esta clase de máquinas es debida á una acción mecánica, mientras que en las pilas debe su origen á una acción química.

La intensidad de las corrientes en las máquinas que nos ocupan es muy grande, exigiendo esta circunstancia precauciones para evitar la fusión de los hilos conductores y de los que forman las bobinas de los aparatos.

La telegrafía ha hecho uso de estas máquinas, aunque algo limitado, pues requieren aparatos especiales.

Volveremos á tratar de esta cuestión tan importante y daremos alguna idea de los aparatos que se han construido.

Otro de los medios de producir corrientes es por medio de pilas. La telegrafía eléctrica emplea modelos muy variados, no solo en sus formas y dimensiones, sino tambien en su constitución.

Las condiciones á que debe satisfacer una pila para el servicio telegráfico son las siguientes:

1.ª Producir corrientes constantes, es decir, corrientes cuya tensión sea siempre la misma.

2.ª Fácil manipulación.

3.ª Necesitar poco entretenimiento.

La primera condicion es la más esencial é indispensable para un buen servicio telegráfico, pues si la intensidad de la corriente producida disminuye rápidamente, habrá casos en que un despacho se interrumpa por no ser bastante poderosa para mover las piezas de los aparatos de recepcion.

Esta circunstancia ha hecho desechar el mayor número de pilas, tales como las de Bunsen, Grove, Vergnes, etc., que producen corrientes muy intensas, pero de muy corta duracion.

Solo tres modelos se usan hoy en la telegrafia eléctrica: las pilas de Daniell, de Marié-Davy y Leclanché.

La reconocida hasta ahora como mejor es la de Daniell, ó sea la de sulfato de cobre, cuya disposicion es tan conocida que no creemos deber dar de ella detalle alguno.

La pila Marié-Davy es análoga á la de Daniell y fundada en el mismo principio, variando solo los agentes.

Los elementos de esta pila se componen de un vaso de porcelana ó cristal en el que se introduce un cilindro de zinc amalgamado; en el interior de este cilindro va colocado un vaso poroso, que á su vez contiene un prisma de carbon, á cuya estremidad va fija una pequeña lámina de cobre como reóforo. En el vaso exterior se pone agua, y en el vaso poroso sulfato de óxido de mercurio ($S O^3 . H g^2 \cdot O$) del que se forma una pasta con agua. La teoría quimica de esta pila es la misma que la de Daniell.

Otra pila usada en la telegrafia es la conocida con el nombre de su autor Leclanché. Está formada con un vaso exterior de cristal, el cual tiene la forma de un paralelepípedo y contiene una disolucion concentrada de *clorhidrato de amoniaco*.

En uno de los ángulos de ese vaso, y sumergido en parte en el *clorhidrato de amaniaco*, hay una varrilla de zinc que sale al

exterior y termina en una lámina de cobre flexible. En el centro del vaso exterior va colocado el vaso poroso, de forma cilíndrica, y conteniendo *peróxido de manganeso puro* (MnO_2); y por último, en contacto con esta sustancia, un prisma de carbon, terminado en su parte superior por una pequeña armadura metálica para fijar un redóforo por medio de un tornillo de presión.

Estas son las pilas que usa la telegrafía: la de Daniell es la más usada en la civil; pero si se tiene en cuenta las condiciones especiales que debe llenar, vemos que no puede usarse en los trenes militares. Los líquidos que contiene y su entretenimiento hacen su transporte y uso bastante difíciles.

La experiencia ha demostrado que la de mejores resultados es la de Marié-Davy, y la casa de Biloret, de Paris, construye cajas perfectamente acondicionadas, en las que los elementos están herméticamente cerrados y dispuestos de tal modo que es casi imposible su rotura.

Esta pila tiene además la ventaja de ser muy económica, necesitar poco entretenimiento y ser muy constante la intensidad de las corrientes que produce.

La disposición de las cajas es tal, que cuando se necesita una corriente más intensa que la producida por los cinco elementos de una de ellas, pueden acoplarse dos ó más con suma facilidad, sin más que unir unos botones exteriores, que corresponden á los polos positivo y negativo, por medio de un hilo metálico.

TRASPORTES.

Digimos ya en la introducción que la primera condición de todo tren militar es la movilidad, y al tratar de la cuestión de

trasportes de un material cualquiera no debemos perder de vista ni un momento esta condicion esencial. Si necesario es satisfacerla para un tren cualquiera, se concibe desde luego la mayor importancia que tiene en un tren telegráfico.

Examinaremos la organizacion que se ha dado en el extranjero á los trasportes de la telegrafia de campaña.

Los primeros en Europa que organizaron la telegrafia militar fueron los prusianos, y de ellos puede decirse han copiado los demás paises la organizacion de sus trenes, si bien con algunas modificaciones que la práctica y las esperiencias aconsejaron. El ejército francés posee hoy un tren muy bien montado con el que pueden establecerse grandes líneas telegráficas; pero á pesar de que reconocemos su buena organizacion, estamos lejos de considerarla perfecta y de citarla como modelo. La organizacion del tren francés es, prescindiendo de algunos detalles referentes al material, idéntica á la de los trenes prusiano y austriaco; pero no estando satisfechas todas las condiciones, y sobre todo la movilidad, el uso de carruajes pesados requiere buenos caminos y pocos accidentes del terreno, como sucede en el territorio francés, pero en paises como Suiza ó España esos carruajes no podrian servir, y lo que es peor aún, serian un estorbo. Es preciso ponerse siempre en el peor caso y resolver entonces, seguros de que lo que se adopte servirá con más razon en mejores circunstancias.

Haremos una ligera reseña del tren francés, como siendo hoy en Europa el más perfecto y completo, sin citar los de otros paises, con poca diferencia iguales.

El tren telegráfico francés puede dividirse en tres partes:

1.^a Carruajes especiales.

2.^a Carruajes accesorios.

3.^a Estaciones volantes.

Los carruajes especiales son aquellos que conducen los aparatos de trasmision y recepcion, pilas, y ocho bobinas con ocho kilómetros de conductor. En ellos van tambien herramientas y todos los utensilios necesarios para la trasmision y recepcion de despachos.

Estos carruajes son los llamados estaciones, habiendo entre ellos *centrales*, que como su nombre indica, es á donde vienen á concurrir las diferentes líneas que se establezcan y que están ligadas con las líneas generales del Estado si están en el cuartel general, ó con éste cuando las operaciones los hayan separado.

La disposicion de estos carruajes es muy buena: no es posible disponer mejor el gran número de objetos que contienen ni aprovechar más el espacio; cada útil, cada herramienta tiene su sitio, del cual puede sacarse sin tener que mover los demás objetos.

La construccion es excelente, pues reunen á su gran solidez, que permite cargas enormes, bastante ligereza y movilidad.

La figura 10 representa un corte longitudinal por el eje de estos carruajes. La colocacion de los objetos es simétrica; en ella pueden verse las bobinas y las barras que las soportan, los sacos de cuero para las pequeñas herramientas, y los detalles de la mesa de despacho, cajas de pilas, etc.

Para el arrastre se necesitan cuatro caballos y dos conductores.

Los carruajes accesorios son los que sirven esclusivamente para el transporte del material. Su forma es la misma que la de

los carros del tren de equipajes, en los que únicamente se han hecho modificaciones en el interior, con lo que se ha conseguido poder colocar 24 kilómetros de conductor arrollado en 12 bobinas; pero podrían llevar 18 si se suprimiesen sus ejes, haciéndolos móviles, lo cual permitiría una colocación más ventajosa. Llevan además estos carros 150 postes cada uno, cuya colocación no se ha fijado todavía cuál debe ser. Cuatro caballos con dos conductores bastan para el arrastre.

Estacion volante.

Los carruajes-estacion y los accesorios solo pueden emplearse en terrenos determinados; pero se comprende desde luego que no siempre las condiciones serán las mismas; no siempre habrá caminos practicables para el paso de ellos; las posiciones que las tropas ocupen no serán siempre en la llanura; es preciso, pues, disponer de medios para que en cualquier terreno pueda siempre establecerse un conductor y una estacion; es preciso que á donde pueda llegar un hombre lleguen tambien los despachos. Con este objeto se crearon las estaciones volantes. Sirven para los reconocimientos, ó para ligar dos cuerpos de ejército separados por obstáculos que impiden el paso de los carruajes, y en otras muchas circunstancias que omitimos, siendo su importancia tal, que no hay servicio telegráfico militar que pueda prescindir de ellos por buena que sea su organizacion.

Los transportes se verifican á lomo, disponiendo todo cuanto se necesita en cajas especiales y colocadas en bastes tambien hechos al intento.

El conductor va arrollado en bobinas, llevando cada caballo

dos, y algunas veces tres; otro lleva otras dos cajas con las pilas y los aparatos: además, en el centro del baste lleva una tienda de campaña, una mesa y una banqueta; otro lleva, además de dos bobinas, los útiles y herramientas necesarios, así como una tienda-saco para abrigo de la tropa que forma la sección volante; otro, en fin, lleva los postes, la carretilla para tender el conductor, y un pequeño botiquín.

Los carruajes han prestado muy buen servicio y parece que ese medio de transporte es inmejorable; pero las esperiencias hechas últimamente en Francia no pueden servir para sentar un principio. La mejor prueba de que los carruajes no bastan, es que todos reconocen la necesidad de tener la sección volante.

Además, el ganado de que disponen Francia, Inglaterra y Alemania no lo poseen todos los países; para el arrastre hemos visto que solo emplean cuatro caballos; en España necesitaríamos seis, y si se tiene en cuenta los cuidados que exige nuestro ganado caballar y el gasto que consigo llevaría, resulta que no sería posible organizar en España una brigada telegráfica si no haciendo enormes sacrificios de dinero, sin contar con que la utilidad sería muy poca, atendidas las condiciones especiales de nuestro suelo.

Los ingleses, en la reciente expedición de Abisinia, han llevado un tren teleográfico á lomo, comprando para ello ganado mular, por las ventajas de esa clase de transportes en un país que carece de comunicaciones. Los resultados no han podido ser más satisfactorios, si se atiende á las condiciones del país.

Sin escluir por completo el uso de los carruajes, no consideramos que sea el único y mejor medio de transporte; y antes de adoptar un sistema cualquiera, debe estudiarse detenidamente

una cuestion tan importante, no perdiendo nunca de vista el objeto que debe llenar.

Los carruajes para estaciones centrales ó estaciones fijas no dudamos que sean ventajosos, y hasta nos parecen necesarios. La razon es sencilla; á una estacion central concurren varias lineas, de las que cada una exige un aparato, ó por lo menos conmutadores y campanillas de aviso; todo esto no puede disponerse más que en un carruaje, por ser indispensable bastante espacio para ello.

Los trasportes á lomo, con el auxilio de algunos carruajes, nos parece constituyen el mejor sistema para la telegrafia militar, puesto que cualquiera que sea el terreno podrá siempre utilizarse.

En España disponemos de un ganado mular escelente y especial para los trasportes á lomo; al plantear aqui el servicio telegráfico, no puede haber duda en que el empleo de nuestras mulas es el mejor medio de transporte que podria emplearse, cualesquiera que fuesen las condiciones de la localidad.

PERSONAL.

El personal que requiere una brigada telegráfica depende de la estension y clase de lineas de que se haga uso.

El personal es próximamente el mismo en todos los ejércitos, si bien en el belga se ha reducido algo.

El personal de tropa se divide en cuadrillas (*ateliers*), que constan de 16 hombres cada una, y en las que las funciones de cada individuo dependen de la clase de linea que se establezca.

Para las líneas aéreas, las funciones de los hombres de cada cuadrilla son las siguientes:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 Sargento segundo. . . | } Para el trazado y preparacion
del terreno. |
| 1 Soldado con un pico. | |
| 1 Idem con un trépano. | |
| 1 Idem con un mazo. . . | |
- 1 Cabo para la distribución de herramientas.
- 3 Soldados para las bobinas.
- 2 Idem para tender el conductor.
- 2 Cabos para empalmes y colocacion en los aisladores.
- 4 Soldados para levantar los postes y colocarlos.

Total, 16 hombres.

Cada 5 kilómetros se relevan las cuadrillas, habiendo tres como minimun para una línea cuya longitud sea de una jornada.

Una cuadrilla especial marcha á vanguardia para preparar la instalacion de la estacion, y si hay tiempo, el material que debe emplearse al día siguiente.

Otra cuadrilla va de reserva con el material, y es la que provee á la seccion que está en operaciones, teniendo además á su cargo el ganado.

El personal completo, incluyendo los Sargentos, la escuadra de la seccion volante, asistentes, rancheros y conductores, se indica en el cuadro siguiente, y corresponde á una compañía que lleva cuatro carros, dos carruajes-estacion y una fragua de campaña.

1 Jefe de servicio.

1 Idem de la compañía.

4 Oficiales.

13 Sargentos.

15 Cabos.

108 Soldados.

Estos números corresponden á las compañías francesas y belgas, en las que el personal está reducido al limite, haciéndose preciso aumentarlo en campaña por ser el trabajo muy penoso.

Hay que agregar el personal necesario para la estacion central, calculando que lleva cuatro aparatos, como minimun, necesitándose, por consiguiente, ocho telegrafistas y dos conductores más.

El cuadro siguiente espresa el total de personal y ganado para una compañía completa, indicando además los destinos.

1 Jefe de servicio.

1 Idem de compañía. . . } Encargados de maniobras y ser-
4 Oficiales subalternos. } vicio.

16 Sargentos telegrafistas.

1 Sargento primero para la contabilidad.

20 Sargentos y Cabos, jefes de cuadrillas.

110 Soldados, conductores, ordenanzas, operarios, etc.

6 Carruajes.

1 Idem estacion central.

1 Forja de campaña.

30 Caballos de tiro.

10 Idem de silla para la plana mayor:

6 Idem para la estacion volante.

10 Idem de tropa para ordenanzas.

En las experiencias hechas, se reconoció la necesidad de aumentar el personal para poder hacer mejor el servicio, porque si bien las operaciones pudieron llevarse á cabo, fué á espensas de mucho trabajo y cansancio de los operarios que colocaban las líneas.

Las funciones de los Oficiales asignados á cada compañía son las siguientes:

Un Oficial, el Capitan, determina el itinerario de la línea, en vista de lo que el Jefe de servicio le haya indicado, para lo cual cada compañía lleva mapas de la localidad en escala conveniente para poder apreciar los obstáculos que pueden presentarse en el trayecto.

Otro Oficial sale inmediatamente con la seccion volante y sigue el itinerario fijado, dejando algunas señales para que los constructores de la línea sigan la misma huella que la seccion volante.

Otro Oficial dirige la construccion de la línea.

El tercer Oficial se encarga de la reserva y del material.

El cuarto tiene á su cargo la estacion central con el Capitan, que es jefe de ella.

Este personal es el minimun, pues si algun Oficial se inutiliza no puede remplazarlo otro de la compañía sin abandonar su cometido; y si se tiene además en cuenta lo penoso del servicio en determinadas circunstancias y la asiduidad que exige, se reconoce desde luego la necesidad de aumentarlo.

Para las líneas tendidas el personal es el mismo, con muy poca diferencia; solo se suprimen dos hombres por cuadrilla que son los que colocan los postes en las líneas aéreas.

El tren francés tiene material para cuatro compañías, las cuales en total dan el personal siguiente:

		1	Jefe del servicio.
		4	Capitanes jefes de compañía.
PERSONAL...	} <i>Oficiales.</i>	1	Id. cajero.
		1	Teniente ayudante.
		16	Id. para las compañías.
		68	Sargentos.
	} <i>Tropa...</i>	60	Cabos.
		440	Soldados.
GANADO.		280	Caballos.
MATERIAL...		50	Carruajes.

Se calcula que pueden llevar de 450 á 500 kilómetros de conductor, del que la mayor parte es para repuesto, pues nunca sucederá que haya que emplearlo todo.

Como vemos, esos números son enormes, y si fuese la organización que acabamos de mencionar la única realizable, harían imposible el planteamiento del servicio de telégrafos militares en Estados que, como España, tienen poco ejército.

Una vez planteado el servicio telegráfico se discutió si debía constituir un servicio especial, independiente de las diferentes armas, ó si debía encargarse este cometido á un cuerpo militar de los existentes, y en este caso, quién debía desempeñarlo.

La opinion unánime fué la de no crear un servicio especial nuevo y dotar al Cuerpo de Ingenieros del material necesario; pero siendo el servicio telegráfico independiente del particular de Ingenieros.

Todos los países han adoptado este medio, á escepcion de

Rusia, que ha creado seis compañías especiales, afectas á los cuarteles generales de seis divisiones.

Los telegrafistas fueron en un principio los que el Gobierno tiene empleados en las líneas permanentes del Estado; pero se reconoció desde luego la necesidad de que todo el servicio estuviera desempeñado por militares. Pronto se tocaron los inconvenientes de emplear paisanos, á los que no puede exigírseles esa pasividad en la obediencia, clave de la disciplina militar, ni asignarles categoría alguna que los hiciese respetar. Un ejército cualquiera cuenta siempre con sobrados elementos para no tener que echar mano de ningun auxilio exterior, y en la cuestion que nos ocupa la práctica responde á lo que dejamos dicho. En Francia se han creado en muy poco tiempo telegrafistas muy buenos, sacados de la clase de Sargentos de Ingenieros, que transmiten y reciben despachos sin error alguno, habiendo obtenido algunos en la trasmision con el aparato Morse la velocidad y exactitud de los mejores telegrafistas. Esos mismos Sargentos conocen y manejan perfectamente los aparatos, montan las pilas, corrigen desperfectos, en una palabra, tienen suficiente instruccion teórica y práctica para poder desempeñar todo el servicio, aun cuando los Oficiales faltan.

Nuestros Sargentos de Ingenieros en muy pocos dias aprendieron á transmitir corrientemente con el aparato Breguet y á manejar un material mucho más complicado é imperfecto que el que hoy emplea la telegrafía.

Las condiciones que se exigen á los individuos de una compañía de telégrafos son:

- 1.º Ser de absoluta confianza, puesto que la mayor parte de las veces trabajarán sin ser vigilados.

- 2.° Tener muy buena conducta.
- 3.° Ser diestros y conocer algun oficio.

Los Oficiales deben ser muy activos, inteligentes y ársuelos; deben conocer perfectamente los aparatos, no solo para enseñar á la tropa, sinó para vencer los obstáculos que se presenten, transmitir en casos dados, y poder, por el conocimiento de todos los detalles y la práctica que adquieran, estudiar y trabajar con objeto de perfeccionar el material.

El Cuerpo de Ingenieros francés se ha hecho cargo de todo el material y lo ha trasladado á Metz para adoptar una organizacion definitiva.

MANIOBRAS.

Las maniobras necesarias para el establecimiento de una linea dependen naturalmente de la clase de la que se vaya á establecer. Si suponemos el caso de una línea tendida, la division que hemos dicho se ha adoptado para el personal, indica las maniobras necesarias.

Al presentarse la necesidad de establecer una línea, el Jefe de la brigada recibe la órden del General en jefe, de quien únicamente depende. Acto continuo, y por medio de los mapas y datos que tenga sobre el pais, determina la distancia minima practicable que hay entre el cuartel general y la estacion que se va á establecer. Determinada esa distancia y conocidos los obstáculos que hay que vencer, ríos, lagunas, barrancos, bosques, etcétera, manda un Oficial para trazar la línea, al que acompañan los trazadores, cuya mision es marcar la direccion

con piquetes ó con otras señales que sean perceptibles por la cuadrilla que sigue, y con todo lo necesario para montar una estacion volante en el punto designado.

Al mismo tiempo que los trazadores empiezan su trabajo, el Sargento encargado distribuye las herramientas y material.

Los encargados de preparar el terreno, á la órden de un Oficial parten con sus útiles y van inmediatamente detrás de los trazadores, haciendo talas, abriendo surcos y adoptando cuantas medidas sean necesarias para el rápido y buen establecimiento del conductor, cuidando de dejar señales en los puntos que se juzgue oportuno.

Otro Oficial se ocupa en preparar la estacion de partida, que en el caso que suponemos de hallarse en el cuartel general puede considerarse como estacion central, debiendo establecer las comunicaciones inmediatamente.

Los encargados de tender el conductor, despues de cerciorarse del buen estado de los trozos que se van á emplear, arman la carretilla y colocan en ella una bobina, empezando la operacion en cuanto se haya fijado en la estacion central el extremo del conductor, marchando en la direccion que indican los piquetes ó señales, fijando el conductor con las horquillas y asegurándose de que la operacion marcha bien sin que haya roturas en aquel, lo cual se comprueba con el galvanómetro al terminar la colocacion de cada trozo.

Como vemos, la seccion trabaja simultáneamente y sin entorpecimiento alguno; el órden que se ha adoptado no permite se estorben los unos á los otros y puede decirse que los que van delante van vigilados por los demás; de suerte que hay una garantía de que el trabajo se efectuará en el menor tiempo posible.

En cuanto el conductor ha llegado á la estacion que debe estar ya establecida, se le pone en comunicacion con los aparatos y el Oficial dá aviso á la estacion central diciendo la hora en que se terminó su establecimiento.

Cuando á consecuencia de variar de situacion el cuartel general ó cuando la estacion establecida deje de ser necesaria, haya que replegar la línea ó dirigirla en otra direccion, las operaciones se efectuan en el orden inverso si se repliega al cuartel general; pero si por el contrario, éste varia de posicion, entonces podrá ser conveniente en ciertos casos que una cuadrilla de reserva recoja el material, marchando en el mismo sentido que cuando se estableció la línea.

La distribucion del personal de Oficiales y de tropa será muy variable segun las circunstancias, puesto que una línea muy larga necesitará más cuidado y vigilancia que una corta, siendo preciso en el primer caso dos Oficiales, por ejemplo, mientras que en el segundo podrá ser suficiente uno solo.

Claro es que estas maniobras, tal como aquí las acabamos de indicar, no pueden servir para la instruccion del personal que ha de emplearse en el establecimiento de las líneas telegráficas; las esperiencias y la práctica indicarán cuáles deben ser y qué orden han de seguir las maniobras, debiendo haber una instruccion especial para la enseñanza en que se detallen minuciosamente las obligaciones de cada uno.

Durante las maniobras los Oficiales deben vigilar atentamente hasta los menores detalles: la electricidad necesita muy pequeñas causas para producir perturbaciones que deben evitarse en la telegrafía, por la inmensa trascendencia que pueden tener.

Para el buen servicio hay un Reglamento que marca las obligaciones de cada uno; las penas se imponen únicamente por las faltas cometidas en el servicio particular de la telegrafía. En él se manda que todos los individuos de la compañía sepan perfectamente todas las obligaciones hasta la de telegrafista inclusive, para que cuando llegue el caso puedan desempeñar ese cometido sin que el servicio sufra.

Acompaña á ese Reglamento una instruccion para que todos puedan aprender el nombre de los objetos, su uso, su modo de funcionar, conocer en fin en todos sus detalles el material telegráfico.

Para la instruccion teórica hay conferencias presididas por un Oficial, que teniendo por objeto la instruccion de la clase de tropa les enseña el manejo práctico de todos los aparatos.

En Francia hay conferencias en los Regimientos para ilustrar á los Oficiales de todas las armas, logrando de este modo que todos conozcan, aunque sucintamente, el servicio, disposicion y empleo de los diversos aparatos, de tal suerte que en momentos determinados cualquier Oficial pueda ser por lo menos un poderoso auxiliar.

No existe ningun Reglamento completo; solo hay ligeras instrucciones que servirán de base cuando se trate de su redaccion. El estudio detenido de esta cuestion, una observacion constante y minuciosa de cuantos casos puedan presentarse en el servicio, tanto respecto al personal como al material, pueden ilustrar lo suficiente para formar un Reglamento en que estén previstos todos los casos y con arreglo al cual se puedan fijar las atribuciones de todo el personal.

TELEGRAFÍA ÓPTICA.

La telegrafía óptica y la acústica, tal como hoy la emplea la marina y el ejército, carecen de medios rápidos y sencillos para la trasmisión, siendo esta la causa de su poco uso, por más que la marina, necesitando indispensablemente un medio de comunicación, emplea la telegrafía de señales, única de que puede hacer uso.

No debemos olvidar el inmenso servicio que han prestado los telégrafos ópticos en España y es preciso convenir que en el caso de verificarse operaciones militares en nuestro suelo, este medio de comunicación sería el principal, puesto que abundan en nuestras elevadas montañas puntos visibles á grandes distancias.

La marina empieza á hacer uso del alumbrado eléctrico, cuyos excelentes resultados nadie desconoce; ese mismo alumbrado puede servirle perfectamente para las señales nocturnas, adoptando el sistema de que hablaremos en otro lugar.

Hemos dicho que si bien la telegrafía eléctrica constituye el mejor medio de comunicación, hay casos en campaña en los que será imposible ó inconveniente establecer esta clase de telégrafos, aunque puedan hacerse todas las operaciones sin tropiezo. La telegrafía óptica puede entonces tener aplicación útil, pero solo los ingleses y prusianos hacen uso de ella, habiéndole abandonado casi por completo los demás países, empleándola solo la marina por ser el único medio que tiene de comunicación á distancia.

No vemos la causa por lo que se abandona un medio de comunicacion que puede ser de suma utilidad en muchos casos y desde luego creemos conveniente emplear todos los medios posibles de comunicacion, puesto que el éxito de las operaciones militares depende de la unidad de accion, y esto solo se consigue cuando una sola voluntad las dirige, siendo por consiguiente indispensable tener medios rápidos de comunicacion y en lo posible constante entre todas las fracciones de un ejército.

Cuando las distancias son cortas por ejemplo, el tiempo invertido en el establecimiento de una línea eléctrica es relativamente muy considerable y será entonces mucho más ventajoso emplear otro sistema de comunicacion, que se escogerá segun las circunstancias. Si la distancia es de uno á cuatro kilómetros, entonces lo más conveniente es que un Oficial de Estado Mayor á caballo ó bien un Sargento de la escolta lleve la orden escrita, puesto que esas distancias las recorrerá rápidamente empleando ménos tiempo que el necesario para el establecimiento de una estacion, de cualquiera género que sea.

Para distancias mayores y cuando la situacion de las estaciones que se establezcan sea tal que tengan probabilidades de permanencia, entonces debe hacerse uso de las líneas eléctricas, siempre que puedan establecerse, y de no poder verificarlo se hará uso de las señales.

Ya digimos, aunque sin detalle alguno, que los sistemas de señales eran muy imperfectos, que exigian el uso de diccionarios para la traduccion de las diferentes combinaciones de signos, lo cual hace complicado el sistema y por consiguiente de poca aplicacion en la guerra.

El alfabeto de Morse, adoptado en la telegrafia eléctrica, pue-

de aplicarse á la telegrafia óptica, simplificando así la cuestion, evitando el diccionario y teniendo un medio de representar todas las palabras con solo dos signos. De este modo el telegrafista que sabe transmitir con un aparato eléctrico, sabe tambien hacer las señales, lo cual, como se comprende, simplifica mucho la trasmision, puesto que los mismos individuos comunicarán las órdenes con igual facilidad, cualquiera que sea el medio de que se haga uso; y esto es tanto más importante, cuanto que habrá casos en que se emplearán los dos medios á la vez; la electricidad para las tropas que se hallen á grandes distancias, y las señales para las que estén más cerca.

Haciendo uso para las señales del alfabeto Morse, vemos que entonces estas pueden hacerse con dos objetos cualesquiera, siempre que sean bien distintos en forma, tamaño y color para que á distancia puedan distinguirse, y conviniendo en llamar *punto* al objeto de color más claro ó de menor tamaño y *trazo* al otro, tenemos ya un medió de correspondencia fácil y completo, reuniendo además la ventaja de que los objetos que representan los *puntos* y los *trazos* pueden ser cualesquiera, á diferencia de lo que sucede en las señales ordinarias, en que la forma, el color y la disposicion relativa espresan las ideas, pero una inversion ó cambio cualquiera influye hasta el punto de no espresar absolutamente nada, ó lo que es peor, una idea contraria; si á esto se agrega el tiempo que exige el hacer cada señal, será fácil convencerse de lo necesario de adoptar un sistema más rápido.

Las señales nocturnas exigen el empleo de luces de distintos colores y el uso del diccionario: puede evitarse esa complicacion adoptando solo dos luces, una blanca y otra roja, que re-

presenten la primera el *punto* y la segunda el *trazo* del alfabeto Morse.

Los ingleses han adoptado este sistema, empleando para ello linternas especiales, cuyo manejo es el mismo que el de un manipulador de Morse. La presión ejercida sobre un apéndice exterior produce llamaradas más ó ménos grandes, segun el tiempo que dura la presión sobre el apéndice, representando las llamaradas cortas los *puntos* y las otras los *trazos*. La disposición es sumamente ingeniosa, pero su mecanismo es complicado; por lo que creemos no puede aplicarse en general: sin embargo, pueden disponerse faroles ó linternas que llenen el objeto, teniendo un mecanismo tan sencillo que pueda manejarlos el hombre más rudo.

Los diferentes sistemas ideados para las señales, como son los aparatos llamados de persiana y otros muchos, exigen diccionarios, lo cual hace lenta y difícil la trasmisión; sin embargo, los ingleses emplean un aparato muy reducido de tamaño y muy sencillo, con el cual se comunican rápidamente los diferentes buques de una escuadra. El aparato consta de un vástago de madera de un metro de altura, en cuyo extremo superior giran dos tabletas, pintadas de distintos colores, al rededor de un eje perpendicular al vástago. Las señales se hacen moviendo las tabletas y segun su inclinación con respecto al vástago, que se mantiene vertical, espresan lo mismo que las señales de Chappe.

Este método, aunque muy sencillo, no dá, sin embargo, la rapidez necesaria, por lo cual se usa tambien otro medio tomado del sistema telegráfico de *Redel*. Para eso se emplean conos de mimbre cubiertos de tela pintada de diferentes colores, re-

presentando cada color, y su colocacion respecto de un punto origen, un número. Estos conos se suspenden por medio de cuerdas y se suben y bajan variando su distancia, con lo que se logra un gran número de combinaciones distintas. Este medio es más rápido, pero encontramos más aplicable el anterior, porque aquel aparato puede llevarse y aun construirse fácilmente en todas partes. Volveremos á tratar este asunto y veremos si puede dársele una aplicacion práctica en las operaciones en campaña.

TELEGRAFÍA ACÚSTICA.

Si limitadas son las aplicaciones de la telegrafia óptica, aun lo son más las de la acústica. La distancia á que puede hacerse oír el clarín, que es el instrumento que por su timbre y por sus notas agudas es más sonoro, nunca pasa de 800 á 1000 metros en circunstancias ordinarias, pues en caso de que el viento sea contrario, la distancia á la que serán perceptibles los sonidos será muy inferior.

Estas órdenes que se transmiten por medio de clarines ó cornetas solo se refieren á los movimientos tácticos de una fraccion de un ejército, y para ello hay ya convenios que todos conocen y que indican los movimientos que se han de ejecutar.

La aplicacion de los toques á las maniobras de los batallones es de mucha utilidad, puesto que se ha logrado que sean los mismos que se usan para las maniobras de guerrillas, en donde son indispensables, atendida la disposicion que tiene una tropa en orden abierto.

Para la trasmision de órdenes á grandes distancias es necesario establecer una línea de cornetas que repitan sucesivamente los toques ó sonidos que emite el del punto de partida.

Para evitar la confusion es preciso cierto orden y adoptar tambien para este medio de trasmision el sistema Morse, empleando solo dos notas, una aguda que representa el *punto* y otra grave que representa el *trazo*; de este modo se ha logrado simplificar el sistema y hacer que en caso de necesidad pueda cualquiera transmitir sin saber tocar, puesto que solo es necesario producir dos sonidos diferentes, sin cuidarse de la nota que representan, lo cual es tan sencillo que no creemos haya nadie que no pueda hacerlo.

Además, adoptando toques especiales y diccionario, exige este sistema conocimiento de música, que no tendrán todos los Sargentos y Cabos, ni aun la mayoría de los Oficiales.

Una vez determinado el sistema de trasmision, se disponen los Cornetas necesarios, cuyo número dependerá del estado atmosférico y de las ondulaciones del terreno, así como de su cultivo. Cada division tendrá una contraseña particular y el cuartel general indicará sus órdenes por el toque de atencion general. La orden que haya que transmitir se le dará escrita al primer Corneta, el cual tocará, pero dejando intervalos de nota á nota, para que el que le siga las oiga bien y tenga tiempo de repetirla al siguiente.

El principio de la trasmision se indica por el toque atencion, luego por una nota particular y el fin por otra nota ó la misma repetida; pero si se emplea el sistema Morse entonces se hace lo mismo que en la telegrafia eléctrica.

Cuando la orden ha llegado al último Corneta, éste repite, y

un Oficial escribe los signos que oye para buscar su significacion en el diccionario, traducirlo si viene en cifra ó escribirlo en letra si viene en signos Morse.

Las órdenes en una misma direccion irán tambien precedidas de la contraseña particular y se transmitirán análogamente á las brigadas y demás fracciones, aunque en estos casos las distancias son ya tan cortas que solo habrá necesidad de los toques de la táctica de linea, empleando los medios que hay en uso para prevenir á los batallones y regimientos de lo que haya que ejecutar.

Esta disposicion, como se comprende, es muy defectuosa por todos conceptos: á la lentitud hay que añadir la confusion que es inevitable cuando una orden se trasmite valiéndose de muchos individuos; hay además otras causas de error, como son los sonidos repetidos por ecos que confunden muchas veces al que trasmite y al que recibe una comunicacion.

Como vemos, las aplicaciones de la telegrafia acústica son muy limitadas y puede decirse que solo á los movimientos tácticos es aplicable.

Se ha tratado de emplear trompas especiales cuyos sonidos se oyen á grandes distancias y que funcionan por medio de ventiladores, produciendo las diferentes notas por medio de lengüetas metálicas y tubos de órgano. Sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios, porque además de lo complicado y embarazoso del aparato, no han podido eliminarse los obstáculos, como el viento contrario y las repeticiones por los ecos.

Como además tiene este medio de comunicacion el inconveniente de que puede ser oida la trasmision por el enemigo y

traducir éste las señales, se comprende el poco uso que de la telegrafía acústica se hace.

En la guerra de Africa el ejército marroquí sabia y conocia muy bien todos los toques de maniobra de nuestro ejército, verificándose el caso de retirarse fuerzas enemigas al oír el toque de ataque.

Estos son los medios propuestos en Alemania y que parecen tener aceptación en Francia; pero desde luego se vé que solo en muy pocos casos puede constituir este medio un sistema de correspondencia capaz de llenar el objeto.

Lo que dejamos apuntado es suficiente, á pesar de su concision, para hacer comprender entre qué límites puede hacerse uso de la telegrafía acústica: como el asunto que nos ocupa es la telegrafía en general, sin restriccion alguna en sus aplicaciones, no hablaremos más sobre el particular.

Las ideas que acabamos de esponer no son suficientes para conocer detalladamente la telegrafía militar; en el extranjero cada día se modifican los aparatos, se inventan otros nuevos, todos trabajan para llegar á una organizacion definitiva que llene las esperanzas.

Una de las pruebas de la gran utilidad de este servicio es ver que en los Estados-Unidos, en que el ejército permanente es tan reducido, la brigada telegráfica existe y se estudia siempre el medio de mejorarla.

El Brasil acaba de hacer un pedido considerable á Inglaterra de aparatos y conductores telegráficos, para crear una brigada que lleve hasta 400 kilómetros de conductor.

Las condiciones peculiares de nuestro ejército y país requieren tambien ese servicio, que tanta aplicacion puede tener,

porque no solo en campaña se hará uso del telégrafo: los edificios militares deben estar ligados entre sí y al Ministerio de la Guerra para en un caso determinado transmitir instantáneamente órdenes. Las dependencias militares que se hallen algo distantes deben estar ligadas también al centro, con lo que se evita el invertir un tiempo que puede ser precioso en determinadas circunstancias.

No es posible copiar para nuestro ejército la organización de los demás países: no porque creamos debemos hacer algo nuevo, muy al contrario; nuestra opinión es adoptar todo aquello que pueda ser útil; cualquiera que sea su procedencia, sin preocuparnos nunca la idea de la originalidad. Debemos copiar lo que reconocidamente sea bueno en general y aplicable en nuestro país.

A continuación proponemos una organización que consideramos muy lejos de ser perfecta, pero en la que hemos tratado de introducir todo lo más nuevo y de más condiciones prácticas que creemos puede ser aplicable para la creación de una brigada telegráfica militar.



SEGUNDA PARTE.



ORGANIZACION

DE UNA

BRIGADA TELEGRAFICA MILITAR.



Imposible de todo punto es formarse idea de un tren telegráfico por lo que dejamos dicho; pero como nuestro objeto es hacer ver la necesidad de su creacion en España, y probar su posibilidad sin grandes sacrificios, no hemos querido describir ni citar sino lo más preciso para hacer más clara la descripción de lo que vamos à esponer.

Para mejor inteligencia, adoptaremos una unidad como base, componiéndose el tren de tantas unidades como sean necesarias à un buen servicio.

Esto es lo que siempre se ha practicado para la organizacion de un servicio de campaña, ya se le considere bajo el punto de vista facultativo, administrativo ó puramente militar.

La unidad, que podrá llamarse *Seccion*, llevará material suficiente para establecer 50 kilómetros de linea, con el número de estaciones que se crea necesario y de que nos ocuparemos en otro lugar. La organizacion de la seccion debe ser tal que, suponiéndola aislada completamente, pueda bastarse á si misma en todo lo referente, no solo al servicio particular de la telegrafía, sino tambien á su régimen, análogamente á lo que sucede en las baterías de artillería de montaña.

El órden en la descripcion será el mismo que hemos seguido en lo que llevamos dicho; bien entendido, que cuanto proponemos es lo que la práctica ha demostrado mejor, motivando de este modo su adopcion. Las variaciones que se hacen las han dictado la necesidad que se ha experimentado de corregir defectos de detalle que la experiencia ponía de manifiesto.

Esto sentado, pasemos á hacer una breve descripcion del material, servicio, trasportes, etc.

LÍNEAS TELEGRÁFICAS.

Recordando lo que sobre ellas hemos dicho, adoptaremos las tendidas sobre el terreno, por ser las más ventajosas por todos conceptos, siguiendo en esto el ejemplo de todas las naciones, aun aquellas que poseen un inmenso material para líneas aéreas, las cuales lo han abandonado reduciendo considerablemente el tren telegráfico, economizando personal y gana-

do, dándole más movilidad y facilitando las maniobras hasta el punto de exigir la tercera parte del tiempo en el establecimiento de las líneas.

Creemos en vista de esto que deben adoptarse única y exclusivamente las líneas tendidas, como más ventajosas, sin perjuicio de hacer uso de las aéreas cuando circunstancias especiales lo exijan, pero únicamente valiéndose de los medios que preste la localidad, sin que la sección lleve material para ello.

Esta condicion de no llevar sino el material propio para las líneas tendidas, la impone la mision especial del servicio de campaña, sin que esto quiera decir que no se utilicen todos los medios y recursos de que se pueda disponer, porque lo esencial es establecer comunicaciones, sin fijarse en tal ó cual sistema, sino adoptando el que presente más seguridad y rapidez.

Examinaremos detenidamente los diversos modelos de conductor, por ser de la mayor importancia y trascendencia la adopcion de uno determinado, pues no todos pueden servir si se atiende á las condiciones de nuestro clima. De las diferentes muestras que nos han remitido diversas casas extranjeras y que han dado escelentes resultados en los ejércitos prusiano, francés y ruso, muchas no han podido resistir á la elevada temperatura de nuestro clima durante el verano, habiendo observado algunas que por una esposicion al sol de cuatro horas se han deformado por completo y modificado su textura en tales términos, que seria de todo punto imposible su uso en campaña. Es, pues, indispensable hacer ensayos para determinar con acierto el más conveniente y evitar un fracaso por haber adoptado un material en cuyas buenas condiciones se confiaba.

Conductores.

Por lo que dijimos al hablar de las líneas tendidas, el número 11 de los modelos descritos es el único que sirve para el objeto; sin embargo, hay otros modelos que superan al que acabamos de citar.

Uno de ellos, modelo de Digney, está formado del modo siguiente:

- 4 Hilos de cobre retorcidos.
- 1 Capa de cinta de algodón.
- 1 Id. de mastie aislador, llamado *Chatterton-Composition*.
- 1 Id. aisladora de caoutchouc.
- 1 Id. de hilos Formium-Tenax.
- 1 Id. de cinta de algodón enlucida de caoutchouc.

Este modelo es el que ha usado el ejército francés en el campo de Chalons, en las últimas experiencias de los años 1868 y 1869. Los resultados obtenidos han sido completamente satisfactorios, pues se le sometió á todo género de pruebas sin que la comunicación fuese interrumpida. El paso de los carruajes de artillería y el de una división entera sobre el conductor tendido al través de una carretera muy dura, no produjo la menor alteración. A consecuencia de no estar bien sujeto en las orillas del camino, algunos caballos lo movieron haciéndole sufrir una tensión considerable, que produjo la rotura de dos de los hilos de cobre que constituyen el alma del conductor, y sin embargo, los galvanómetros de las estaciones indicaron el paso de la corriente sin que hubiese la menor interrupción.

Otro modelo, que si bien parece tener muy buenas condicio-

nes, aun no ha tenido la sancion de la práctica, es el construido en la casa Biloret, y formado del modo siguiente:

- 1 Hilo de cobre galvanizado de 0^m,0007 de diámetro.
- 1 Capa de alquitran.
- 1 Id. de cinta de algodón.
- 1 Id. de caoutchouc.
- 1 Id. de cinta de algodón.
- 1 Id. de cera.
- 1 Id. en espiral de alambre de laton delgado, que tiene el doble objeto de preservar el conductor y de servir además como hilo conductor de retorno, pudiendo así cerrarse el circuito sin emplear la comunicacion con la tierra.

No dejaremos de citar otro modelo que tambien ha dado buenos resultados. El conductor á que nos referimos es el de Hooper, de Lóndres, que ha fabricado el que los ingleses llevaron á Abisinia.

Está construido del modo siguiente:

- 1.º Un cordon de alambres de cobre retorcidos.
- 2.º Una capa de goma elástica.
- 3.º Una de id. de goma elástica, mezclada con óxido de zinc.
- 4.º Una id. de id. id., mezclada con flor de azufre.

Sometido á una temperatura suficiente se volcaniza la capa exterior, pero conservando siempre la flexibilidad de la goma sin presentar los inconvenientes de la gutta-percha.

El modelo Digney es más conocido y con él se han hecho muchas esperiencias; pero si se atiende á las condiciones particulares de nuestro clima, debe por lo menos ensayarse cuál de los dos modelos de Digney ó de Hooper conviene más.

Los ensayos pueden y deben hacerse antes de adquirir el to-

tal del material, para evitar un gasto que pudiera ser inútil. Ensayando en pequeñas cantidades y someténdolos á todas las influencias atmosféricas, se podrá de ese modo escoger el más conveniente, ó modificar lo que sea necesario para hacerlo útil en nuestro país.

Carretes.

Para trasportar el cable ya hemos dicho que se usan *carretes*, que constan de un cilindro de madera de pino, terminado por dos planchas circulares de palastro, de un grueso conveniente para que sin hacerlos muy pesados no se doblen. Las dimensiones son muy variables, segun el medio que se adopte para el transporte; las más convenientes son las que indica la figura.

Antes de tender un trozo de conductor es preciso cerciorarse si hay soluciones de continuidad que impidan el paso á la corriente y para ello se pone uno de los extremos del conductor en contacto con uno de los polos de la pila, poniendo el otro polo en comunicación con la tierra; el otro extremo del conductor se coloca en un galvanómetro, en la misma disposición que la pila; las oscilaciones de la aguja indicarán si circula ó no la corriente. Esta operación debe hacerse antes de tender el conductor, si bien debe repetirse cuantas veces sea posible despues de tendido; debe hacerse antes con objeto de no emplear trozos que estén deteriorados en su interior, y para hacer esta prueba estando arrollado el conductor en el carrete, es preciso disponer estos de manera que sea fácil la experiencia. Si los dos extremos del conductor estuviesen al exterior del carrete, la

operacion no podría ser más sencilla; pero como al arrollarlo se fija un extremo al cilindro de madera y luego queda cubierto por las espiras que se superponen, resulta que solo un extremo sale al esterior, quedando oculto el otro.

Varios medios pueden emplearse para lograr que los dos extremos puedan ponerse en comunicacion con la pila y el galvanómetro.

En el tren francés, la comunicacion se establece con las caras del carrete y con el eje; pero debe tenerse en cuenta que los ejes son fijos y en contacto íntimo con las planchas que forman las caras; pero como los ejes deben ser móviles, por lo que se dirá despues, el contacto puede no ser lo suficiente y ocasionar interrupciones en la corriente, sin que por eso haya deterioro en el conductor.

La figura 14 indica una disposicion sencilla y que permite hacer la verificacion con suma facilidad y rapidez y que siendo independiente del contacto del eje y de las caras no puede dar lugar á errores. Consiste esta disposicion en hacer un pequeño rebajo en el cilindro de madera, en el que pueda alojarse un gancho de laton, pero de tales dimensiones que permita enganchar el extremo del conductor sin rebasar la superficie esterior del cilindro: esto puede conseguirse haciendo bastante profunda la entalladura. El gancho de laton está soldado á un alambre del mismo metal, pero más delgado, que se aloja en una ranura hecha al efecto, hasta salir al esterior, donde se adapta á la cara del carrete. En esta cara hay un rebajo esférico para que se alóje el extremo del alambre, terminado en un pequeño boton, que entra á tornillo en dicho extremo, sirviendo para sujetar el alambre y para enganchar uno de los hilos del galvanómetro.

Esta disposicion, por su sencillez y economia, nos parece la mejor, pues llena las condiciones.

La disposicion que acabamos de indicar ú otra cualquiera que deje libres los dos extremos del conductor, es indispensable no solo por las razones ya espuestas, sino porque habrá casos en que no se necesite emplear todo un carrete. Si uno de los extremos está oculto se hace necesario desarrollar todo el trozo, lo que lleva consigo pérdida de tiempo, mayor trabajo sin fruto, sin contar que siempre padece el conductor y se deteriora en la operacion de arrollarlo y desarrollararlo, por cuya razon debe evitarse siempre que sea posible. Debe, pues, adoptarse un medio para que los dos extremos estén libres, y asi evitar pérdidas de tiempo y deterioros.

Los carretes que proponemos tienen las mismas dimensiones que los del ejército francés, en los que se pueden arrollar 1200 metros de conductor de 0^m,006 de diámetro, si bien cada carrete solo llevará 1000 metros; pero es necesario hacerlos algo mayores, porque en campaña no siempre podrá arrollarse el conductor con regularidad y por consiguiente si ha de estar comprendido en el cilindro que limitan las dos caras, debe tenerse en cuenta el mayor volumen que tendrá cuando se arrolle irregularmente. Estas dimensiones permiten toda clase de transportes, logrando de este modo mayor uniformidad en el material, lo cual es siempre ventajoso.

Ejes. Los carretes están dispuestos de modo que pueda adaptárseles un eje al rededor del cual giran durante la operacion de arrollar y desarrollar el conductor. Ya hemos dicho que en el tren francés estos ejes son fijos y que presentan varios inconvenientes, sobre todo para el transporte; teniendo en

cuenta esta circunstancia, creemos conveniente la disposición que representa la figura 11 y que permite que un mismo eje pueda adaptarse á todos los carretes rápida y fácilmente.

Están formados por una barra de hierro de sección cuadrada, de una longitud proporcionada á las dimensiones de los carretes; en sus extremos lleva dos collares de bronce, móviles ambos, y mantenidos por un resorte *R* que impide puedan salir de dicha barra; están taladrados de manera que pueda pasar la barra, pero siendo la sección del taladro también cuadrada.

La maniobra de colocar ó quitar un eje es sumamente sencilla y el tiempo necesario para ello insignificante.

Los collares pueden quitarse y ponerse con solo oprimir el resorte *R* para que el collar pueda deslizarse á lo largo del eje, pudiendo entonces retirar éste por el lado opuesto del carrete. Colocado un eje, los collares están mantenidos en su sitio por las caras del carrete y por el tope del resorte *R*.

Esta disposición, que permite quitar y poner un eje en un carrete con rapidez, presenta la ventaja de no necesitar uno para cada carrete, lo cual es muy ventajoso bajo el punto de vista económico, sin contar con que se simplifica el material disminuyendo el número de objetos.

EMPALMES. Dividido el conductor en trozos de un kilómetro, que es la cantidad que lleva cada carrete, será necesario ligar unos trozos con otros; pero de modo que el contacto sea perfecto, para que la corriente no se interrumpa.

En una línea algo larga, estos empalmes son numerosos, sin contar con los que haya que hacer cuando por un accidente cualquiera se rompa el conductor; es, pues, indispensable que

el medio que se emplee sea rápido, sencillo y que asegure un buen contacto.

Muchos medios se han propuesto, pero casi todos solo satisfacen la tercera condicion, que indudablemente es la más importante. El ejército francés ha usado unos casquillos de bronce, cuya union se verificaba á rosca; pero la oscilacion de las piezas ó la interposicion de cuerpos estraños, han impedido algunas veces el paso de la corriente. Creemos como más ventajosa la disposicion siguiente:

Los extremos del conductor se ligan á unos ganchos de alambre de cobre bastante grueso y cuya forma sea la de un gancho de doble curvatura. La union de los ganchos y el conductor se cubren con goma elástica y cinta de algodón.

Un trozo de tubo de caoutchouc envuelve esa union y se liga con bramante ó alambre al conductor, un poco más abajo de la union citada. Este tubo tiene por objeto cubrir los dos ganchos para evitar pérdidas de electricidad. Una vez enganchados los dos trozos de conductor, se corre el tubo hasta que cubra por completo los ganchos y sus uniones, atándolo convenientemente para que no pueda moverse con el roce.

Este medio, con alguna pequeña variacion, se ha ensayado en Suecia y los resultados parecen responder al pensamiento de los que lo han aplicado.

Manivela.

Quando se recoge un conductor, se arrolla en los carretes; para lo cual se fija uno de los extremos al cilindro de madera y se hace girar el carrete. Para producir el giro, se adapta al eje

una manivela, de la que creemos innecesario dar detalles. La maniobra del giro es penosa por la posición que tiene el hombre que produce el movimiento; así es que debe adaptarse á la manivela una biela que permita trabajar derecho al hombre encargado de hacer girar el carrete.

Porta-bobinas.

El peso de las bobinas es próximamente de 50 á 60 kilogramos, lo cual las hace poco manejables. Con objeto de poderlas trasportar cómodamente, se emplean los *porta-bobinas* de que ya hemos hablado, cuyas dimensiones son las mismas que las usadas por el ejército francés.

Carretillas.

Para tender el conductor se pueden emplear dos medios, según las circunstancias del terreno en que se opera; porque si el terreno es movedizo ó pedregoso, la carretilla no podrá usarse sin muchas dificultades, empleando mucho tiempo para las operaciones. La carretilla que representa la figura 12 difiere de las usadas en otros países. El motivo de adoptar esta disposición ha sido el que la francesa y prusiana es muy pesada y voluminosa, lo cual dificulta mucho el transporte. La que se propone puede desarmarse con facilidad, es mucho más ligera, siendo tan sólida como las que usan los demás ejércitos. Basta quitar algunos pasadores para reducirla á un pequeño volumen. Las ruedas son de rayos cruzados dobles, lo cual permite hacerlas muy sólidas y ligeras á la vez. El eje está recodado y

adaptado á los largueros y uno de los travesaños, con lo cual se consigue que cuando está cargada con una bobina tenga más estabilidad, puesto que el centro de gravedad está muy bajo.

Cuando el terreno no permita el uso de la carretilla se empleará un eje provisto en sus extremos de dos mangos de madera, de longitud suficiente para poderlos coger con las dos manos, es decir, de 0^m,25 de largo cada uno. Estos mangos se fijan al eje de la bobina por medio de fuertes tornillos de presión. El giro se produce sirviendo de eje de rotación el que está en el interior de los mangos de madera. Dispuesto de esta manera se colocan dos hombres uno á cada lado de la bobina y la suspenden por los mangos, marchando en líneas paralelas al trazado. Este medio sencillo será seguramente el que más se use, sobre todo en terrenos muy quebrados, y como el peso no es excesivo puede verificarse la operación de tender el conductor con suma rapidez, puesto que este peso irá disminuyendo á medida que adelante el trabajo en cada trozo.

Cajas para las bobinas.

Para evitar el deterioro del conductor y hacer más cómodo su transporte, cada bobina va encerrada en una caja de madera fuerte, reforzadas sus aristas con palastro y con herrajes análogos á los que emplea en sus cajas de municiones la artillería de montaña. La figura 13 representa una caja vista interior y exteriormente.

Cada caja lleva además de la bobina, otros objetos que van colocados en los espacios perdidos. Estos objetos son los siguientes por cada dos bobinas.

- 6 Trozos de tubo de caoutchouc para empalmes.
- 2 Láminas de gutta-percha para soldaduras.
- 1 Ovillo de bramante fino.
- 1 Carrete de alambre de cobre.
- 1 Idem de alambre de hierro recocido.
- 1 Manivela.
- 1 Eje.

Horquillas.

Las empleadas por el ejército francés no parecen muy buenas, si bien las ramas que se clavan en el terreno deben ser más largas, y con objeto de no aumentar su peso se pueden hacer más delgadas, porque en las líneas tendidas no tienen que sufrir grandes esfuerzos y únicamente sirven para evitar que el conductor se mueva del sitio que se le asigna por el trazado.

Cartera de herramientas.

Para hacer los empalmes, componer conductores, etc., se necesitan herramientas especiales, que van dispuestas en unas carteras de cuero, colocadas dentro de las cajas de las bobinas, y que los empalmadores se ponen en lugar de la mochila al empezar el trabajo. Cada cartera contiene los objetos siguientes, siendo preciso una cartera por cada dos bobinas.

- 1 Alicata plano
 - 1 Idem redondo
 - 1 Martillo.
 - 1 Gancho de mano.
- } ambos dobles para torcer y cortar.

- 1 Llave inglesa pequeña.
- 6 Láminas de gutta-percha para soldaduras.
- 1 Ovillo de bramante.
- 1 Carrete de alambre de hierro recocido.
- 1 Id. de id. de laton.
- 12 Horquillas.
- 6 Trozos de 0^m,25 de tubo de caoutchouc para empalmes.
- 6 Id. de alambre grueso de cobre.

En el momento de tender una línea, los Cabos encargados de los empalmes dejan sus mochilas colgadas del baste de uno de los mulos y cogen las carteras, empezando desde luego á trabajar.

Aparatos de trasmisión y recepcion.

Si bien, como hemos dicho, el problema de la telegrafia militar estriba en la eleccion de un buen conductor, no es menos cierto que los aparatos de trasmision y recepcion deben por su importancia fijar la atencion, y por consiguiente hay que examinar detenidamente las condiciones de cada sistema, con el fin de elegir el más conveniente.

Dos sistemas únicamente pueden emplearse en la telegrafia militar; el de Cuadrante ó alfabético de Breguet y el de Morse.

El primero presenta la ventaja de que pueden trasmitirse despachos por cualquiera que sepa leer y escribir, lo cual simplifica mucho el problema considerándolo bajo el punto de vista puramente militar y en el campo de batalla; pero ya hemos dicho que la telegrafia militar, para constituir por sí una institucion útil en todas circunstancias, es preciso que no se limite

solo á manejar su material particular, sino poder utilizarlo en combinacion con el material permanente que posee el Estado. Sucederá generalmente que los telegrafistas militares, en el sitio de las operaciones, comunicarán por medio de las lineas permanentes del Gobierno; esta comunicacion no puede verificarse si los aparatos de trasmision y recepcion son de distinto sistema.

Otro inconveniente, y este es seguramente el más grave, presenta el sistema de cuadrante. Por su disposicion no deja rastro ninguno de los despachos transmitidos; las rectificaciones y comprobaciones no pueden hacerse, y por último, no es posible exigir la responsabilidad á quien corresponde, porque no hay medio de saber si los errores que se cometan provienen del que trasmite ó del que recibe.

Esta última consideracion es de suma importancia, pues nadie desconoce las graves consecuencias que una órden equivocada puede traer.

El sistema Morse, por el contrario, presenta muchas ventajas, y puede decirse un solo inconveniente, cual es el de necesitar personal instruido; pero este inconveniente no es de tanta consideracion como á primera vista parece, pues se ha logrado en poco tiempo instruir telegrafistas de la clase de Sargentos.

Las ventajas del sistema Morse para la télégrafía permanente no pueden ponerse en duda. El alfabeto de Morse sirve para todos los idiomas y esa es la razon por lo que todos los paises le han adoptado.

Los aparatos son sencillos, y dispuestos de tal modo que puede obtenerse con ellos una gran rapidez en la trasmision, con la particularidad de dejar escrito el despacho, independientemente de la velocidad del que trasmite, circunstancia que no

tiene lugar con los aparatos de cuadrante, en los que la vista no puede seguir los movimientos de la aguja del receptor cuando la velocidad de trasmision es muy grande.

La telegrafia militar, si bien debe constituir por si sola una institucion enteramente independiente, esta independencia debe entenderse únicamente respecto de su organizacion, pero de ninguna manera en absoluto. Generalmente no funcionará aislada sino en el campo de batalla y en lo que se refiere á las operaciones y necesidades de un ejército; pero aun en esas circunstancias especiales, siempre tendrá que ponerse en combinacion con la telegrafia permanente, para recibir órdenes del Gobierno y comunicarle los resultados.

La telegrafia permanente impone, pues, la condicion de adoptar un material análogo al suyo y esta condicion es indispensable satisfacerla, puesto que no es posible sujetar un servicio tan importante á otro que, si bien necesario y de grande utilidad, no puede nunca compararse con aquel.

El sistema de cuadrante no puede, pues, aplicarse á la telegrafia militar, pero su exclusion no puede ni debe ser en absoluto. Ocurrirá muchas veces que habiendo precision de transmitir por las lineas permanentes de los ferro-carriles para pedir material, municiones, dictar disposiciones, prevenir golpes de mano, etc., lo que sucederá siempre que el cuartel general se halle á la inmediacion de una via férrea ó que la base de operaciones sea una de estas lineas, es indispensable tener aparatos para poder dar aviso á las estaciones. Esto en nada complica los trasportes, puesto que el peso y volúmen de dichos aparatos no puede nunca ser un obstáculo, por ser muy reducidos. Las estaciones que posee el Cuerpo son cómodas y dos de ellas cons-

tituyen media carga, que puede llevar uno de los mulos de res-
peto con los equipajes.

El sistema Morse, conocido de todos, es el que satisface las
condiciones necesarias y al adoptarlo debemos únicamente pro-
curar obtener los mejores resultados.

Las condiciones que deben llenar estos aparatos son las de
todo material militar; es decir, ser sólidos, sencillos y de poco
peso y volúmen.

La primera condicion puede decirse que en lo posible se ha
satisfecho. La segunda ha sido y es la más difícil de satisfacer.

En efecto, los aparatos telegráficos, formados con elemen-
tos delicados por su mecanismo, están encerrados en cajas, de-
jando solo al exterior lo más indispensable; de modo que ese
inconveniente está remediado en parte.

Las pilas, necesarias para hacer funcionar los aparatos, cons-
tituyen el verdadero inconveniente en los telégrafos militares.
Compuestas de vasos frágiles y necesitando el uso de sustancias
de delicado manejo, hasta hoy no ha podido idearse un sistema
que satisfaga la condicion de que tratamos. Sin embargo, luego
describiremos una clase de pilas que se han usado con muy buen
éxito en el extranjero, y que creemos son las únicas aplicables.

Respecto al peso y volúmen, los aparatos Morse pesan me-
nos y tienen menos volúmen que los de Breguet (de cuadrante),
puesto que el que tienen ambos receptores es próximamente el
mismo; pero el manipulador de Morse es mucho más pequeño
que el de Breguet.

En cuanto al peso tambien es menor el de los aparatos Mor-
se, aunque como necesita rollos de papel y tinta, el peso puede
considerarse el mismo en ambos sistemas.

Espuestas estas consideraciones, creemos que debe adoptarse sin titubear el sistema Morse.

Acabamos de citar el inconveniente de la necesidad de pilas para hacer funcionar los aparatos; pero Breguet ha resuelto por completo el problema, inventando telégrafos magneto-eléctricos que funcionan sin necesidad de pila de ningún género.

Los primeros telégrafos que construyó por este sistema fueron de cuadrante y aunque lo ingenioso del sistema merecería una descripción detallada, nos abstenemos de ella por ser ya conocidos dichos aparatos.

Vamos á describir con detalles el aparato Morse magneto-eléctrico de Breguet, cuyos detalles y dibujo nos ha remitido el autor.

La figura 15, construida en la escala de $\frac{1}{2}$, representa el aparato completo; es decir, manipulador y receptor.

MANIPULADOR. Se compone de un fuerte imán *B* en forma de herradura; en los extremos de las ramas están montadas dos bobinas proyectadas en *I*. Estas bobinas están compuestas de un alma cilíndrica de hierro dulce y directamente sobre esos cilindros, arrollado sin otro intermedio, el hilo aislado y contenido entre las dos caras de madera *L*.

En contacto con los extremos de los cilindros que constituyen los polos del imán está la armadura de hierro dulce *A*, ligada á la pieza *O* que tiene en su extremo el botón de búfalo *M*.

La pieza *O* puede girar al rededor del eje horizontal proyectado en *S*, cuando se ejerce una presión en sentido vertical. Al verificar esa presión la armadura *A* se separa de los polos del imán, produciéndose en el momento de la separación una corriente que se dirige al botón *D*, de donde pasa á la línea. En

cuanto la presión cesa, la armadura *A* vuelve á aproximarse á los polos del imán atraída por éste y obligada además por un resorte, indicado de puntos en la figura, colocado debajo de la pieza *O*, y alojado en una mortaja hecha al efecto.

Al verificarse el contacto de la armadura *A* con los polos del imán se produce otra corriente, que llamaremos segunda para diferenciarla de la anterior que denominaremos primera, observando de paso que ambas corrientes son instantáneas.

Por esta ligera descripción se comprende desde luego el principio en que está fundado este ingenioso aparato, que no es otro que la experiencia de Faraday.

En efecto, al separar bruscamente la armadura *A* de los extremos del imán, se puede observar prácticamente que los verdaderos polos del imán se alejan de los extremos y por consiguiente de las bobinas *I*. Esto puede comprobarse aproximando una aguja imantada al imán, la cual indicará por su desviación la situación verdadera del polo. Si estando la aguja en esa posición se imprime un movimiento brusco á la pieza *O*, se produce la separación de la armadura *A* y en el momento la aguja indica el movimiento del polo alejándose de los extremos.

Al alejarse el polo de las bobinas es lo mismo que si todo el imán se separase, lo cual no es otra cosa que la repetición de la experiencia de Faraday, á quien se debe el descubrimiento de las corrientes de inducción.

RECEPTOR. El receptor tiene de común con los receptores Morse ordinarios el aparato de relojería que produce el movimiento de los rodillos que arrastran el papel y que se pone en movimiento por medio de la palanca *X*.

Las bobinas *EE'*, montadas sobre las piezas *Z*, pueden res-

balar sobre el plano horizontal en que descansan, produciendo el movimiento por medio de los tornillos *H*, separando una de otra lo que sea necesario, según la intensidad de la corriente.

Entre los polos de estas bobinas hay colocada una lámina rígida de acero imantado *P*, que puede girar al rededor del eje horizontal proyectado en *a*. Unida invariablemente á esta lámina y formando un ángulo de 90° con ella hay dispuesta una varilla que lleva en su extremo el rodillo *C*, que por su presión sobre el papel produce los trazos y puntos del alfabeto Morse. En *T* está proyectado el rodillo impregnado de tinta y en contacto con *C*.

Veamos ahora cómo funciona el aparato.

Al producirse la primera corriente, ó sea la que se origina al separar la armadura, el cilindro de la bobina *E'* se imanta y atrae la lámina *P*, que como está ella misma imantada permanece en esa posición, y por consiguiente durante ese tiempo el rodillo *G* está aplicado contra el papel.

En cuanto la armadura del manipulador vuelve á estar en contacto con los polos del imán, es decir, cuando se produce la corriente segunda, se imanta entonces el cilindro de la bobina *E*, atrayendo la pieza *P*, que es la situación que representa la figura, separando el rodillo *G* del papel.

Los efectos de atracción de la bobina *E* y *E'* alternativamente se verifican en virtud de la ley de Lenz, que por la teoría de Ampère tiene aplicación á los imanes y por consiguiente á las corrientes de inducción que producen.

Para que se verifique la atracción alternativa es indispensable para las hélices que forman las bobinas *E E'* sean en la una *dextrorsum* y en la otra *sinistrorsum*.

Vemos, pues, que mientras dure la presión sobre el botón *M*, el rodillo *G* está aplicado sobre el papel, produciendo así, según el tiempo que dure la presión, puntos ó trazos como en el aparato ordinario.

El resto del aparato no necesita descripción, por ser en todo semejante á los aparatos ordinarios.

Esta ingeniosa aplicación de las corrientes de inducción hace desaparecer uno de los mayores inconvenientes de la telegrafía militar, tal como está organizada en otros países, pues hasta hoy ningún ejército ha usado estos aparatos por no haberlos hecho conocer su inventor hasta hace muy poco tiempo.

Con ellos se evitan las pilas y por consiguiente se elimina una de las principales causas que entorpecen el servicio de los telégrafos militares.

Sin embargo, no puede prescindirse por completo de las pilas; pero su uso se limitará al servicio de la estación central, que será la que tenga que comunicar con los aparatos del Gobierno.

Espondremos luego los diferentes modelos que en nuestro juicio pueden ser aplicables á nuestro objeto.

Toda estación telegráfica necesita indispensablemente, como *minimum*, los aparatos y objetos siguientes:

1 Manipulador.

1 Receptor.

1 Pila.

1 Galvanómetro.

1 Pararayos.

1 Conmutador.

1 Carrete de alambre de cobre aislado-para comunicaciones.

1 Piquete para la comunicacion con tierra.

Rollos de papel.—Tinta para los rodillos impresores.—Impresos.—Registros.—Papel polígrafo.—Plumas.—Tintero.—Lápiz.—Sello.

Si la estacion es de las llamadas volantes, necesita además una tienda de campaña completa, de las denominadas *marquesinas*, con banqueta y mesa de campaña.

Pilas.

Las pilas, que como ya hemos dicho son necesarias aun cuando se haga uso de los aparatos magneto-eléctricos, han recibido grandes variaciones, tanto en su disposición particular, como en su agrupamiento.

Las reconocidas mejores son las de *Marié-Davy*, cuyos elementos ó pares están dispuestos del mismo modo que los de *Bunsen*, variando únicamente las sustancias escitadoras. En esta pila el vaso exterior contiene agua hasta la mitad, y en ella sumergido el zinc; el vaso poroso contiene una pasta hecha con sulfato de oxidulo de mercurio ($S o^2$, $H g^2 O$) y agua, en la cual está colocado el carbon.

Esta pila funciona muy bien en la telegrafía, pero aplicada á otros usos se agota muy pronto; con las intermitencias de los telégrafos pueden funcionar durante dos ó tres meses sin necesidad de añadirles más que el agua evaporada.

La teoria química de esta pila es la misma que la de *Daniell*. En esta se precipita cobre, que depositándose en las paredes del

vaso poroso lo hacen menos permeable, mientras que en la de Marié-Davy el hidrógeno libre, resultado de la descomposicion del agua por el zinc, pasa al vaso poroso, donde reduce el sulfato de mercurio, dejando libre mercurio metálico, cuyo efecto es en este caso beneficioso, puesto que arrastrado hácia el zinc lo amalgama y evita de este modo su destruccion rápida.

Los elementos Marié-Davy, contruidos en la casa Biloret de Paris y destinados esclusivamente á la telegrafía militar, están dispuestos en cajas divididas y forradas en su interior de tal suerte que es muy difícil que en el manejo de dichas cajas se pueda romper ningun vaso. Estos son prismáticos, de cristal muy grueso, con lo cual se ha conseguido acomodarlos mejor y hacerlos muy resistentes.

Los pares están cerrados herméticamente para evitar el derrame y mezcla de los líquidos y sustancias que contienen.

Con objeto de impedir por completo esta mezcla se rellena con serrin el intervalo entre el vaso exterior y el poroso, humedeciéndolo cuando sea necesario reponer el agua perdida por la evaporacion.

Segun el tamaño de los pares, cada caja contiene mayor ó menor número de ellos. Generalmente cada caja lleva diez pares pequeños de 0^m,12 de altura, ó seis grandes de 0^m,18.

Las cajas tienen dos botones colocados en una de sus paredes y exteriormente, para colocar los hilos conductores sin necesidad de abrir las cajas.

Cada caja lleva además unos frascos con el sulfato necesario para dos cargas de pila.

El único inconveniente de esta pila es el tener que manejar el sulfato de mercurio, sustancia muy venenosa, lo cual puede

dar lugar á accidentes graves, si la persona que debe cargar las pilas no toma las precauciones convenientes.

Otra pila usada en el ejército francés es la de Leclanché, la cual ha dado muy buenos resultados, tanto en la telegrafía militar como en la del ferro-carril del Este francés. Se compone de un vaso de cristal grueso y de forma prismática que contiene una disolucion de clorhidrato de amoniaco; en uno de los ángulos del vaso y sumergido en el clorhidrato se aloja un cilindro macizo de zinc, de pequeño diámetro y que sale al exterior.

Un vaso poroso, que contiene peróxido de manganeso puro, está colocado en el interior del primer vaso, y por último, en contacto con el peróxido hay un prisma de carbon como los de la pila de Bunsen.

La pila Leclanché funciona muy bien y es económica, pero su manipulacion, sobre todo en campaña, es algo complicada, por lo que seria preciso hacer esperiencias con objeto de comparar los resultados obtenidos con los de la pila Marié-Davy y deducir de ellas la más conveniente.

El ejército italiano está haciendo ensayos con la pila de Daniell, simplificada por Callaud; los resultados obtenidos hacen esperar que podrá disponerse esta pila de modo que pueda aplicarse á la telegrafía militar.

Debemos llamar la atencion sobre los interesantes trabajos de Mr. Delaurier en Francia y seria muy conveniente que al hacer los ensayos se tuviesen en cuenta, no solo las modificaciones que ha introducido en las pilas ya conocidas de Bunsen, Daniell, Callaud, Minotto, etc., sino tambien los diferentes modelos que propone, así como las sustancias escitadoras.

No dudamos se pueda sacar mucho partido de esos trabajos.

por cuanto es difícil encontrar persona más competente en la materia.

Sus estudios han sido encaminados á obtener el máximo efecto de las pilas, y obtenerlo del modo más económico, circunstancias ambas dignas de tenerse en cuenta, si bien, como ya hemos dicho, en la telegrafía militar la economía no debe ser la primera condicion.

Citaremos únicamente la modificación que propone para la pila de Daniell, con la cual evita los depósitos de cobre en el vaso poroso y consigue obtener el máximo efecto disminuyendo el gasto.

En el vaso exterior coloca un cilindro de cobre de las dimensiones y forma del zinc de la pila ordinaria, sumergido en agua acidulada al 6.º y una cantidad de sulfato de cobre cuyo peso sea la mitad del de el agua acidulada.

El vaso poroso está colocado en el interior del cilindro de cobre y contiene una disolucion de cloruro de sódio, en la cual se sumerge un cilindro macizo de zinc sin amalgamar.

Usando las cantidades siguientes:

30 partes de agua,

16 id. de ácido sulfúrico monohidratado,

15 id. de sulfato de cobre,

el autor obtiene el máximo de intensidad y una economía de la mitad de gasto.

Desde luego vemos que con esta disposición puede reducirse el número de pares y obtener la misma intensidad; ventaja grande, por cuanto permite reducir el material y por consiguiente hacer más ligero el tren telegráfico.

Piquete.

Un accesorio indispensable es el piquete que establece la comunicacion con tierra para cerrar el circuito. Ha sido preciso construirlo de tal modo que estableciese esa comunicacion en cualquier terreno que se fije.

El que representa la figura 9 es el que mejores resultados ha dado. Es sencillamente un cilindro hueco de hierro forjado, que en su extremo lleva un cono macizo de acero. Las paredes del cilindro están taladradas en algunos sitios por pequeños agujeros. Una vez clavado el piquete y unido á él un trozo de conductor, se llena de agua, la que saliendo por los agujeros humedece la tierra, aumentando así su conductibilidad.

Medios de transporte.

Hemos dicho al hablar de los medios de transporte usados por los diferentes ejércitos, que además de los carruajes hay las llamadas estaciones volantes, cuyos transportes se hacen á lomo.

Cualquiera que sea el país en que opere un ejército y sus medios de transporte, las estaciones volantes son indispensables.

En efecto, la telegrafia eléctrica militar tendrá que disponer sus líneas cifiéndose á las exigencias de situacion, terreno, etc., y generalmente ocurrirá que el terreno en que tenga que operar no sea accesible á carruajes.

Los usados en el dia están contruidos con suma perfeccion, y la colocacion del material que transportan perfectamente entendida. Sin embargo de esa perfeccion presentan graves in-

convenientes; la rotura de uno de ellos puede entorpecer la operacion es hasta tal punto, que en vez de ser un auxiliar poderoso del ejército sea un estorbo. El precio de esos carruajes es grande, pues los construidos en Prusia han costado 5000 pesetas y 7500 los del ejército francés.

Los trasportes á lomo, además de ser económicos, tienen la ventaja de ser fáciles y poder obtener con ellos mayor velocidad que con los carruajes. Si á estas ventajas añadimos la de que pueden operar en todos los terrenos, no debe de titubearse en la eleccion, especialmente en España, en que poseemos elementos para esa clase de transporte como ningun pais tiene.

En vista de lo que dejamos dicho, creemos muy conveniente emplear mulas para el transporte y organizar la seccion telegráfica de un modo análogo á como lo está la artillería de montaña.

Habiendo descrito ya el material, aunque sucintamente, nos falta agregar los accesorios indispensables á una fuerza que debe maniobrar aisladamente y que se refieren á su administracion y régimen.

Al material enumerado hay que añadir:

1 Botiquin.

1 Id. de ganado.

1 Caja de herrador.

1 Id. de bastero.

1 Id. de herramienta.

1 Id. para la documentacion, registro, fondos, etc.

Tenemos ya los objetos que necesita una brigada para que pueda bastarse á si misma; falta completar estos datos con los pesos de los diversos objetos, para que, conociendo las cargas

ordinarias de una mula, podamos deducir su número por unidad de 50 kilómetros.

Antes vamos á fijar la division que debe hacerse de una unidad, y los objetos que reclame.

Las líneas telegráficas militares, rara vez serán de mucha estension; puede tomarse como término medio una jornada como máximo, al cual nunca se llegará, sobre todo en el campo de batalla, y en los demás casos muy raro será que en cualquiera pais haya puntos que disten de alguna línea permanente esa distancia.

Lo más general serán líneas cortas, pero numerosas, y ese es verdaderamente el objeto de la telegrafía de campaña.

La unidad de 50 kilómetros debe dividirse por lo menos en cuatro ó cinco partes, lo cual lleva consigo otras tantas estaciones. Cinco secciones de á 10 kilómetros cada una, nos parece la mejor division, y con ella puede asegurarse un buen servicio.

Determinada la cantidad de material, veamos los pesos de cada parte para deducir las cargas y por consiguiente el ganado. Conductor.—El peso de un kilómetro del mo-

delo Digney, que es el que hemos adoptado.	40	kilógramos.
Carretes, caja y accesorios.	15	id.
Estacion completa.	12	id.
Pilas (10 elementos).	8'800	id.

Los demás objetos son de pesos muy variables; pero con los que dejamos apuntados tenemos suficiente para fijar las cargas, teniendo el dato de que el máximo que debe llevar una mula es 160 kilógramos.

En la artillería de montaña la muja que lleva la pieza, lleva un peso total de 167 kilógramos y la que lleva las cajas de mu-

niciones 178. Estos pesos nos parecen excesivos, sobre todo si se quiere obtener mucha movilidad; reduciremos, pues, las cargas al máximo ya dicho de 160 kilogramos, contando con el baste. Debe tenerse en cuenta que por la forma de los objetos y su disposición, el centro de gravedad de la carga estará más bajo que en la de la artillería, lo cual nos permitirá hacer los bastes más ligeros, dando á la vez más comodidad al ganado.

El peso de los bastes de artillería es de 46 kilogramos, contando el equipo correspondiente: tomaremos este peso como tipo, aunque nunca llegaremos á él. Por los datos anteriores, vemos que cada caja de bobina de 1 kilómetro pesa en total 55 kilogramos: la carga, pues, de una mula, la constituirán dos cajas con 2 kilómetros de conductor, ó sean 110 kilogramos.

Otra carga la constituirán, una estación, la pila, la tienda de campaña y los aparatos de señales.

Otra carga será la de las cajas de la sección, herrador y bastero.

Y por último, los botiquines y caja de herramienta constituirán otra carga.

Estas cargas se distribuirán de manera que nunca lleguen al máximo de 160 kilogramos; solo en el caso práctico es como puede hacerse una distribución definitiva; desde luego podemos asegurar que no se necesitará más ganado del que deducamos.

Atendiendo á estos datos resulta para la unidad el ganado siguiente:

Ganado necesario para una seccion.

	Número de mulas.
Conductor (50 ⁰ kilómetros).	25
Estaciones (cinco).	5
Cajas de seccion, herrador y bastero.	1
Id. botiquines y herramienta.	1
Ganado de respeto para reemplazo de las enfermas y trasporte de equipos.	6
TOTAL.	38

Puede suponerse, por consiguiente, que con 40 mulas el servicio será completo, y asegurar desde luego que no se necesitarán más, contando que las dos que se aumentan se utilizarán para tiro del carro indispensable para el servicio.

En la organizacion que nos ocupa hemos prescindido por completo de los carruajes; pero debemos tener en cuenta que cuando en el campo de batalla se emplea la telegrafía eléctrica, se establece siempre en el cuartel general una estacion llamada central, á donde afluyen y de donde parten todas las comunicaciones con los diferentes cuerpos de ejército, así como con las líneas del Estado.

Teniendo en cuenta los aparatos que segun hemos dicho deben funcionar en la telegrafía militar y los que usa el Gobierno, se vé la necesidad de usar dos clases de aparatos. Esto, que á primera vista parece una complicacion, no lo es en realidad, puesto que el modo de funcionar es el mismo, existiendo solo variaciones en su mecanismo, pero sin que esta variacion influya en lo más mínimo en la trasmision.

El carruaje mejor es el usado en Francia: tomado del modelo prusiano, tiene sobre éste la ventaja de ser más ligero y de mayor capacidad. En este carruaje se lleva un repuesto para abastecer las estaciones volantes, sobre todo en rollos de papel, tinta, objetos de escritorio, herramientas, etc., teniendo además dispuesto en él cinco aparatos, tres iguales á los de las estaciones volantes y dos del sistema que use el Gobierno.

Personal.

Buscando la relacion que hay entre el personal y el número de kilómetros de línea, en la organizacion de las brigadas telegráficas estranjeras, resulta por término medio 24 hombres por kilómetro. Este número nos parece excesivo y no dudamos que puede reducirse, sin que por eso se perjudique el servicio.

Para determinar el personal veamos las operaciones que exigen la colocacion y repliegue de una línea telegráfica, en el supuesto de ser tendida.

La primera es el trazado.

Determinados los puntos en que deben establecerse las estaciones, un Oficial marcha con la cuadrilla de trazadores y la estacion volante, á la cual se le asignará ó bien el nombre de la localidad en donde debe establecerse, ó un número de órden que sirva para distinguirla de las demás.

La cuadrilla de trazadores se compone:

1 Sargento 2.º (jefe).

2 Soldados, con pico y hacha.

1 Id., con una pala y hacha.

Esta cuadrilla va preparando el terreno de manera que sea accesible á las cuadrillas que marchan á retaguardia. Para ello se valen de las herramientas que llevan, con las que cortan la maleza, desvian obstáculos y preparan los surcos en los parages en donde el conductor debe estar oculto.

Las reglas que deben guiar á esta cuadrilla pueden reducirse á las siguientes, si bien no pueden preverse todos los casos; pero las que vamos á citar deben siempre observarse.

El trazado será siempre que sea posible en línea recta, con objeto de ahorrar tiempo y material. Para determinarlo, se fijará de antemano y sobre un buen mapa la dirección de la línea, uniendo por una recta las dos estaciones. Esta recta, por su intersección con los accidentes del terreno, determinará los cambios que deban hacerse para salvar los obstáculos que se presenten. Con el trazado hecho en la carta el Oficial encargado del trazado sabe dónde se encuentran los obstáculos y puede llevar hecho su composición de lugar.

Este conocimiento previo de las circunstancias del terreno necesita algún tiempo, aunque corto; pero desde luego se vé lo que facilita la operacion y la brevedad que puede obtenerse llevando, por decirlo así, el problema resuelto *á priori*.

Los cambios de dirección necesarios deberán formar con la dirección general el mayor ángulo posible, tener la mínima longitud y aproximarse siempre hasta llegar á la coincidencia con la dirección general.

La cuadrilla de trazadores clava en el terreno pequeños piquetes ó coloca terrones ó piedras de modo que puedan conocerse y que indiquen la dirección que debe seguirse; la separacion de estos piquetes ó señales debe en lo posible ser constante,

con objeto de que se puedan encontrar más fácilmente por la cuadrilla que la sigue inmediatamente.

Cuando la línea corte campos cultivados debe procurarse que la dirección sea la de los surcos y en caso de cortarlos será preferible seguir una linde, haciendo un pequeño cambio de dirección.

En las cercas de propiedades, el trazado debe seguir el pie del muro, en el caso de no poder pasar por otro punto, porque será siempre preferible que el trazado se aleje de todo lugar habitado para evitar que la línea pueda ser cortada, lo cual es más fácil hacer en el caso que dejamos citado, que cuando la línea atraviesa terrenos aislados.

Cuando la línea corta un camino, se abrirá un surco de la menor anchura posible, pero bastante profundo para alojar en él el conductor, cubriéndolo después de manera que no pueda conocerse el sitio en que está enterrado, teniendo cuidado de poner tierra limpia de piedras en contacto con el conductor.

A derecha é izquierda del camino debe también enterrarse el conductor, con objeto de que los que transiten no puedan verlo y cortarlo.

Mucho más pudiéramos decir sobre las condiciones que debe llenar el trazado; pero creemos que esas prescripciones deben formar parte de una instrucción especial, que deberá hacerse después de repetidas experiencias, sin contar con que el criterio propio del Oficial que dirige el trazado le dictará las medidas que debe tomar.

Inmediatamente después de los trazadores marcha otra cuadrilla, que es la que tiende el conductor.

Esta cuadrilla se compone de

1 Cabo con el gancho de mano.

3 Soldados para la carretilla; dos trabajando y otro de relevo.

Esta cuadrilla marcha con el material necesario, arma la carretilla y montando una bobina sobre los collares empieza a tender el conductor, despues de haber fijado un extremo y reconocido con el galvanómetro si el trozo que van á emplear está en buen estado.

Viene despues la cuadrilla de empalmadores, compuesta de

1 Cabo.

1 Soldado.

La mision de esta cuadrilla es hacer los empalmes, las derivaciones, etc., así como todas las composturas de los desperfectos del conductor.

A continuacion de los empalmadores marcha la de los fijadores, compuesta de

1 Cabo.

2 Soldados.

Esta cuadrilla va fijando el conductor por medio de horquillas y rectificando las variaciones que las cuadrillas anteriores hayan hecho involuntariamente en el trazado.

Por último, un sargento inspector, que es el jefe de las cuadrillas de tendedores, empalmadores y fijadores, se asegura de la buena colocacion del conductor y ayuda á un Oficial en la direccion de las maniobras.

Sumando el personal de todas estas cuadrillas tendremos por resultado:

2 Sargentos 2.^{os}

3 Cabos,

9 Soldados,

que componen una unidad de personal que podremos llamar *Escuadra*.

Ya hemos dicho que el trabajo es bastante penoso y que es indispensable para un buen servicio que puedan relevarse las escuadras, por lo menos cada 5 ó 6 kilómetros.

Con este dato resulta que para los 50 kilómetros de conductor que lleva la seccion, se necesitarian 10 escuadras; pero debemos tener en cuenta que nunca sucederá que se tienda una línea de 50 kilómetros sin descanso. Si al mismo tiempo nos fijamos en las esperiencias hechas con el mínimo de personal en Prusia y Austria, puede reducirse á la mitad; pero solo debe hacerse en casos estremos y el objeto de las esperiencias ha sido probar que, aun con un personal muy reducido, puede establecerse siempre una línea telegráfica.

Tomaremos un término medio, con el que creemos puede siempre llevarse á cabo todas las operaciones necesarias. Fijaremos como tipo cuatro escuadras por unidad, añadiendo una cuadrilla más cuando se reunan dos unidades.

Tendremos entonces un total de

8 Sargentos 2.^{os},

12 Cabos,

33 Soldados,

personal indispensable para el establecimiento de una línea.

Sentado el principio de que los telegrafistas deben ser tomados del ejército, segun lo que en otro lugar dejamos apuntado, es preciso elegir los que sean más aptos para desempeñar ese importantísimo servicio. La clase de sargentos en el Cuerpo de Ingenieros nos parece la más conveniente, pues si bien no han tenido ocasion de manejar aparatos como los de la telegrafia,

han aprendido con facilidad el uso de los que se emplean para dar fuego á las minas, no siéndoles desconocidas las pilas y teniendo algunas ligeras nociones de los efectos de la electricidad. Es preciso que un personal tan importante tenga cierta instrucción y conocimientos que no poseen en general las demás clases de tropa. Reunen además la circunstancia de estar más habituados al mando y á resolver por sí, teniendo la ventaja de saber apreciar mejor la gran responsabilidad del servicio que desempeñan.

En la elección debe haber sumo rigor, pues no todos servirán para desempeñar con acierto ese cometido; la primera condición, y á la que deben posponerse todas las demás, es la de que sean de absoluta confianza. Esta circunstancia motiva la elección de la clase de sargentos, pues de las clases inferiores no pueden conocerse bien sus cualidades por el poco tiempo que sirven. Los sargentos segundos de Ingenieros tienen por lo menos ocho años de servicios y durante ese tiempo han podido apreciar los jefes sus condiciones, y por consiguiente es fácil elegir con acierto.

El número de telegrafistas se ha fijado en dos por aparato como mínimo y la duración del servicio de 24 horas; se necesitan entonces para las cinco estaciones 10 sargentos 2.^{os}, que con los 8 que dejamos apuntado dan un total de 18 sargentos.

No pueden ni deben disminuirse los telegrafistas, porque son los que constituyen la base de la sección ó brigada en tiempo de paz, al mismo tiempo que los instructores de las clases de tropa, sin contar con que el servicio es penoso y que hay que tener algunos que puedan reemplazar á los enfermos ó inutilizados.

Para la inspeccion de la linea son suficientes dos sargentos, por no ser fatigoso su trabajo; y como no todas las estaciones han de establecerse á la vez, creemos que con 10 sargentos puede estar bien inspeccionada y servida una unidad.

Por último, la plana mayor la constituyen el Jefe del servicio, los Oficiales, el mariscal, el herrador y el bastero.

El Jefe del servicio es el que manda la brigada y recibe las órdenes del General en jefe en campaña y del Capitan General en tiempo de paz, formando parte en el primer caso del cuartel general.

En el caso de haber dos ó más brigadas debe haber un jefe que lo sea á la vez de todas las brigadas, y éste, con los jefes de cada una, dispondrán las maniobras que cada una ó en combinacion deban ajecutar.

Cada unidad estará mandada por un Capitan y tendrá tres tenientes para el servicio interior, de maniobras é instruccion.

Si se atiende á lo especial y delicado del trabajo, así como á la constante vigilancia que debe haber en el servicio, deberia aumentarse un Oficial más; pues además de la asiduidad que exige el cuidado del ganado y material, tienen á su cargo la instruccion. La redaccion de los reglamentos especiales que deben formarse para sentar las bases de este servicio serán las que mejor indiquen el personal necesario, puesto que solo prácticamente pueden conocerse todas las necesidades y prever los casos en que sea preciso tener más personal disponible que el que aquí se consigna.

Para la contabilidad y documentacion hay un sargento 1.º, cuyas funciones son las mismas que las que desempeña en una compañía.

Formando parte de la plana mayor debe haber una cuadrilla llamada de vanguardia, cuya mision es dirigirse al punto designado como estacion, llevando consigo la tienda de campaña y preparar lo necesario para su más rápido establecimiento. Tiene además por objeto reconocer el terreno y poder prevenir á los trazadores de cualquier obstáculo imprevisto que se encuentre. Una vez establecida la estacion, sirven los individuos que componen la cuadrilla de vanguardia para protegerla y llevar los despachos á las personas á quienes se dirigen, si bien para este servicio creemos muy conveniente lo que se practica en Prusia, en donde se ha creado una cuadrilla especial compuesta de cabos y sargentos escogidos y cuya mision es distribuir los despachos. De esta cuadrilla, se toman para cada estacion los hombres necesarios, segun la importancia que tenga el punto en que se establezca.

Adoptando este sistema, la cuadrilla de vanguardia solo servirá para marchar delante de los trazadores siempre que deba establecerse una estacion, replegándose al punto de origen en cuanto quede establecida.

El cuadro siguiente es el resúmen del personal de tropa necesario, con expresion de clases y destinos:

Personal de tropa necesario para una brigada.

Número.	Clases.	Destinos.	
1	Sargento 1.º.	Contabilidad y documentacion.	
2	Sargentos 2.ºs	Inspectores.	
8	Id. id.	Telegrafistas.	
1	Id. id.	Jefe de cuadrilla.	
1	Id. id.	Jefe de la cuadrilla de vanguardia.	
12	Cabos.	Jefes de cuadrilla.	
2	Id.	Cuadrilla de vanguardia.	
6	Soldados. . .	Id. id.	
33	Id.	Cuadrillas.	
38	Id.	Conductores.	
RESÚMEN.			
Sargento 1.º	Sargentos 2.ºs	Cabos.	Soldados.
1	12	14	77
			
104			

Durante la marcha es indispensable, para el buen orden y seguridad del material, tener un conductor por mula; pero cuando empieza la operacion de tender una línea, basta formar con los conductores una cuadrilla que quede encargada del ga-

nado. Esta cuadrilla constará de 20 hombres, que quedarán á cargo del sargento 1.º, empleando los restantes en las maniobras y debiendo relevarse todos; de este modo quedan reducidos los soldados necesarios á 57, que aumentaremos hasta 60, contando con los encargados de la vigilancia de estaciones y equipajes.

El cuadro siguiente espresa el personal y ganado necesario por unidad en campaña, cuyo número creemos no puede reducirse sin que el servicio sufra; pero debe tenerse en cuenta que este personal no aumenta proporcionalmente al número de unidades; de manera que cuantas más haya, más ventajoso será respecto á ese punto.

Relacion de los Jefes, Oficiales, tropa y ganado por unidad telegráfica.

Número.	CLASES.	Caballos.	Mulas.
1	Jefe de servicio.	1	»
1	Capitan.	1	»
3	Tenientes.	3	»
1	Sargento 1.º	1	»
1	Mariscal.	1	»
11	Sargentos 2.ºs	»	»
14	Cabos.	»	»
60	Soldados.	»	38

La distribución de los hombres no puede fijarse por completo de antemano: la práctica de las operaciones será la que la determine, así como el aumento ó disminución del personal indispensable: creemos, sin embargo, que con el que espresa el cuadro anterior puede obtenerse un servicio completo.

El personal debe ser muy escogido, no solo en las clases de tropa sino tambien en los Oficiales. Estos deben ser muy activos, para con su ejemplo obligar á sus subordinados á llevar á cabo las operaciones sin que por eso dejen de hacerse bien. Deben ser minuciosos y exigentes hasta en los menores detalles en la práctica de las maniobras, porque un descuido en un detalle puede comprometer la operacion.

Los sargentos y tropa deben ser todos activos, inteligentes y de una conducta intachable. Todos sin escepcion deben saber leer y escribir y conocer algun oficio, entre los que se preferirán los de carpintero, cerrajero y relojero.

Tanto la tropa como los Oficiales no puede escogerse al arbitrio y la eleccion ha dado lugar á muchas y prolongadas discusiones, porque esceptuando Rusia todos los paises han huido siempre de crear un cuerpo especial encargado esclusivamente del servicio telegráfico. Las condiciones particulares del Cuerpo de Ingenieros, cuya organizacion, si bien varia en detalles, es igual en el fondo en todas las naciones, han decidido á los Gobiernos á encargar este servicio á dicha corporacion; pero siempre con la salvedad que no puede constituir la telegrafia la mision especial del Cuerpo.

El manejo de aparatos y los conocimientos que exigen, hacen necesario tener un personal subalterno de condiciones tales que solo las tropas del arma de Ingenieros pueden tener; por

estar más habituados al estudio y tener cierta práctica del uso de aparatos delicados y fundados en los mismos principios que los telegráficos, como son todos aquellos que se emplean para la inflamacion de las cargas en los hornillos de mina.

Los talleres que posee el Cuerpo y su material, motivan lo que hemos dicho; los talleres servirán para fabricar una parte del material accesorio: y con el tren de campaña puede sin inconveniente marchar el de telegrafía, puesto que solo supone un pequeño aumento de ganado.

Maniobras.

Poco diremos respecto á este punto, puesto que solo los prusianos tienen redactados los principios de una instruccion, pero en ella no hay nada determinado; en las operaciones, los Oficiales son los que han dirigido las maniobras, que por su sencillez han ejecutado perfectamente las tropas de Ingenieros que á su disposicion tenian.

En Francia ha sucedido lo mismo, y uno de los objetos que tiene la comision del Cuerpo de Ingenieros encargada en Metz del material telegráfico, es el redactar una instruccion que señale á cada uno su puesto y obligacion, así como una ordenanza especial para el servicio de comunicaciones.

En el caso de plantearse en España este importantísimo servicio, las esperiencias que se hiciesen suministrarían suficientes datos para redactar una instruccion práctica. Sin embargo, la sencillez es tal que con solo tener buenos Oficiales y telegrafistas algo prácticos, puede una brigada funcionar perfectamente sin necesidad de instruccion. Claro es que el tiempo

invertido en el establecimiento seria mucho mayor que estando fijas y determinadas las obligaciones de todo el personal, y que esta circunstancia es de la mayor utilidad y exige precisamente la redaccion de reglamentos muy completos y detallados, puesto que facilitarán á la vez las maniobras y la enseñanza.

Reglamento.

Un servicio de tanta importancia necesita tener un reglamento á que ceñirse, y la redaccion de semejante documento debe ser muy estudiada; en él deben estar previstos todos los casos dudosos relativos á la delicada mision de cada uno, especialmente de los Oficiales y telegrafistas, así como tambien la responsabilidad que á cada uno debe exigirsele teniendo en cuenta la clase de servicio.

Debe ser un código sucinto, pero rigido, al que deben sujetarse estrictamente y sin escepcion, desde el jefe hasta el soldado.

Las penas que se apliquen deben ser muy severas y de acuerdo con la Ordenanza, que regirá siempre como debe regir en todo servicio militar; pero debe tenerse muy en cuenta lo delicado del servicio, en el que se requiere mucho celo y actividad.

Acompañará á ese reglamento una instruccion que sirva para que los individuos que formen la brigada tengan algunas nociones sobre la electricidad, su modo de produccion, el medio de utilizarla, efectos que produce, etc., y claramente esplicados todos los aparatos, así como las maniobras necesarias al establecimiento y repliegue de una línea.

A continuacion ponemos algunas de las prevenciones que creemos deben figurar en primer término.

Se llevará un registro en que se anoten cuantas particularidades (aun las que parezcan más insignificantes) presente el servicio, relativas al material, tiempo empleado en las operaciones, así como en la transmisión, perturbaciones en la línea, en los aparatos, causas que las motivan, etc.

Otro registro en que se anoten los despachos que se reciben, espresando la hora de expedición y la de recepción; su origen, las correcciones que se hayan hecho; en una palabra, todo aquello que afecte á un despacho.

El Jefe de servicio solo recibirá órdenes del General en jefe, directamente ó por conducto del Jefe de Estado Mayor.

Los Oficiales de la brigada no recibirán órdenes sino del Jefe de servicio, y de ningun otro Oficial, cualquiera que sea su destino ó categoría.

Ningun Oficial, por elevada que sea su graduacion, podrá intervenir en ningun servicio de la brigada; solo el General en jefe, y por conducto del Jefe de servicio, podrá hacer las alteraciones que juzgue oportunas.

El Jefe de servicio no cumplimentará más órdenes que las que reciba por escrito y firmadas por el General-en jefe.

No podrá trasmitirse ningun despacho sin que esté autorizado por el Jefe de servicio.

Ningun telegrafista trasmitirá más despachos que los que le manden por escrito, y los referentes al servicio particular de la brigada; pero de ninguna manera despachos particulares sin autorizacion, por grave que sea el asunto á que se refieran.

Todo despacho llevará la fecha y hora en que se trasmite,

como tambien el nombre de la estacion de partida; en él se espresarán el nombre y categoria de la persona á quien vá dirigido.

Los despachos se pondrán muy claros: la concision no lleva siempre consigo la claridad y tal vez por evitar palabras puede ocurrir que se interprete mal una órden.

El telegrafista no podrá alterar nada en un despacho sin ponerlo antes en conocimiento del Oficial de servicio: debe transmitirlo con puntuacion y sin abreviaturas.

Todo despacho se comprobará, repitiéndolo el que lo recibe.

Terminada una comunicacion, el telegrafista transmitirá su nombre.

Los rollos de papel se entregarán bajo inventario: estas entregas deben hacerse escrupulosamente, espresando los rollos útiles y los usados, puesto que estos han de ser los comprobantes. Cuando se ha agotado un rollo se le pondrá una faja, en la que se espresen la comunicacion con que empieza y la con que acaba, firmando el telegrafista que le corresponda.

Los telegrafistas deben ser muy vigilados; un Oficial de servicio presenciará en lo posible la trasmision y recepcion de los despachos.

Debe siempre prohibirse bajo severo castigo el que los telegrafistas trasmitan sin hacer correr el papel, ó como se suele llamar «al oído».

Lo que dejamos indicado no puede constituir un reglamento: únicamente hemos querido indicar algunos de los puntos principales que deben servir de base á su formacion, siendo imposible sentar principios de antemano en todo aquello que atañe al arte de la guerra, pues lo que en teoria parece muy sencillo suele ser las más veces impracticable.

Antes de pasar á ocuparnos de la telegrafía de señales, citaremos un aparato construido en la casa Biloret de Paris, y cuya aplicacion á los reconocimientos creemos de interés.

Consiste en un pequeño aparato telegáfico que un soldado lleva en la mano y que funciona por medio de un boton colocado exteriormente. En una mochila, que puede ser la misma del soldado, hay dispuesta una pequeña pila formada con elementos Marié-Davy del menor tamaño y cerrados herméticamente. En el cinturón hay dispuestas dos bobinas con 1200 metros de un conductor muy fino, pero resistente, cuyo conductor se desarrolla y tiende á medida que el soldado va marchando; de este modo la comunicacion puede ser continua.

La trasmision se hace por interrupciones sencillas ó dobles que corresponden respectivamente á los puntos y trazos del alfabeto Morse.

Haremos notar que en este caso seria de muy útil aplicacion el sistema magneto-eléctrico de Breguet, puesto que de ese modo se evitaria la pila y permitiria colocar en la mochila por lo menos una de las dos bobinas, con lo cual el peso estaria mejor repartido.

Terminaremos aqui estos ligeros apuntes sobre la telegrafía eléctrica. Hemos dicho ya la importancia que pueden tener las señales, ya sean ópticas ya acústicas, y creemos deber ocuparnos de ellas, aunque sin poder emitir opinion terminante por falta de datos prácticos.

TELEGRAFÍA ÓPTICA.

La opinion general de los franceses es que la telegrafia eléctrica constituye siempre el mejor medio de comunicacion y creen que debe abandonarse la telegrafia de señales y ocuparse solo de perfeccionar el material eléctrico.

Aunque muy respetable esa opinion, puesto que es la de militares entendidos, estamos lejos de aceptarla en absoluto y creemos fundadamente no ser los únicos que así piensan.

Conformes con que la telegrafia eléctrica debe constituir el principal medio de comunicacion, por ser, una vez establecido, el más rápido y exacto, no lo estamos con el abandono de las señales, que pueden constituir en muchos casos un medio más eficaz.

El inconveniente grave que tiene la telegrafia óptica es la necesidad de emplear diccionarios, necesidad que hace lentas las comunicaciones y aun imposibles en el caso de no poder disponer de esos diccionarios. Es indudable que este inconveniente es de mucha trascendencia; á remediarlo deben tender los estudios que se hagan sobre el particular, pero no deben desconocerse las ventajas que puede ofrecer un medio de transmision que tan fácilmente puede ponerse en práctica.

Las dificultades en la telegrafia de señales no estriban, como en la eléctrica, en los aparatos; en aquella, por el contrario, los aparatos necesarios son muy sencillos y de fácil manejo y aun puede prescindirse de toda clase de aparatos, como lo haremos ver despues.

Nos ocuparemos primero de los diccionarios, como siendo la base de este sistema de comunicacion.

Muchos se han hecho más ó menos perfectos; pero en general adolecen todos de ser voluminosos y necesitar gran número de señales distintas.

El primer inconveniente se ha remediado en parte reduciendo á lo únicamente indispensable y adoptando combinaciones sumamente ingeniosas, pero que no resuelven el problema. Debe tenerse en cuenta además que esa reduccion no puede hacerse sino á espensas de la sencillez en las maniobras y del tiempo necesario para trasmitirlas.

Citaremos como uno de los más perfectos que conocemos, el ideado por el Sr. Arroquia, el cual á su poco volúmen reúne la circunstancia de simplificar la trasmision y traduccion, empleando para éllo un corto número de señales y valiéndose solo de las nueve cifras 1, 2, 9.

El segundo inconveniente se ha remediado en gran parte; pero todavía no presentan los mejores sistemas conocidos toda la sencillez que deben tener.

En el diccionario que hemos citado del Sr. Arroquia, el número de señales distintas se ha reducido á cuatro; que comparado con el que necesita el diccionario Renand usado por la marina francesa, y considerado como el más perfecto, hace ver desde luego su superioridad.

Otro inconveniente de todos los diccionarios, por perfectos que sean, es el de ser limitados en el número de palabras, lo cual en muchos casos será un grave obstáculo.

Todos estos defectos pueden y han sido corregidos en gran parte, como diremos despues.

Los ingleses, conociendo la utilidad que podía prestar la telegrafía óptica en su expedición de Abisinia, organizaron un tren completo de telegrafía, fijándose especialmente en simplificar los diccionarios y señales, lo que consiguieron completamente.

Con su organización lograron que los telegrafistas pudiesen desempeñar indistintamente el servicio de telégrafos eléctricos, de señales y acústicos, con lo cual obtuvieron la ventaja de necesitar menos personal.

Como su base de operaciones era el punto de desembarco, podían, empleando las señales, comunicar con la marina, que constituía su reserva y apoyo.

El principio en que se funda la telegrafía óptica de los ingleses es el empleo del alfabeto Morse, produciendo los dos signos, *trazo* y *punto*, por medio de apariciones y eclipses de duración variable, de un mismo objeto ó señal. Como se vé, este sistema reduce á su límite el número de señales y simplifica por consiguiente los aparatos, haciendo á la vez más sencilla y rápida la transmisión.

Con objeto de poder comprobar para evitar errores, se repiten las señales tres ó cuatro veces, lo que es suficiente y puede llevarse á cabo sin gran pérdida de tiempo.

En efecto, la duración de las operaciones es de medio segundo para representar el punto y de segundo y medio para el trazo; los eclipses duran entre cada señal medio segundo, y entre cada palabra uno y medio: por consiguiente es posible en muy poco tiempo repetir las señales lo suficiente para que no pueda caber duda sobre su significación.

Veamos ahora qué signos son necesarios en este sistema.

Ya hemos dicho que se empleaban los dos signos del alfabeto Morse: con estos signos aplicados á los números, y algunos particulares y de convenio, se puede establecer la comunicacion en todos los casos.

La tabla fundamental es la siguiente:

1 . . .	6 -
2 . .	7 . . -
3 . . .	8 - . .
4	9 . . -
5	0 - . . .

Los signos auxiliares, y que son convencionales, son los siguientes:

<i>Preparacion.</i>	<i>Interrogante.</i>	<i>Negativo.</i>
<i>Entendido.</i>	<i>Numeral.</i>	<i>Especial.</i>
<i>Alto.</i>	<i>Horario.</i>	<i>Deletrear.</i>
<i>Brújula.</i>	<i>Gallardetes.</i>	<i>Nominal.</i>
<i>Alfabético.</i>	<i>Respuesta general.</i>	

El alfabeto es el siguiente, en que cada letra está representada por un número á partir del **5**, ó de otro cualquiera si se quiere variar la clave:

A . . . **5** **B** . . . **6** **C** . . . **7** etc.

La tabla de los rumbos se espresa tambien por medio de números, segun convenio.

La tabla horaria está formada del mismo modo, representando cada número una hora y adoptando una numeracion correlativa á partir de una determinada; por ejemplo:

Una del dia. . . **11** *Dos del dia.* . . **12** etc.

Una vez espresada la hora, los minutos se espresan por los números ordinarios.

Sin dar más detalles sobre el sistema, se comprende desde luego su sencillez, puesto que usando un diccionario análogo al del Sr. Arroquia se puede obtener mayor rapidez en la trasmision; pero en caso de no tenerlo basta con recordar la señal de *deletrear* y puede formarse en seguida un diccionario para representar el alfabeto y los números, con lo cual se puede comunicar perfectamente. Aun en el caso de tener diccionario, si se quiere una comunicacion completa se puede hacer uso de los números del alfabeto anteponiendo la señal *deletrear*.

Pasemos á dar una ligera reseña de los aparatos de señales usados por el ejército inglés en Abisinia.

Estos aparatos son muy variados, segun á lo que se aplican: solo nos ocuparemos de los que el ejército usa, pasando por alto los de la marina y los de las estaciones permanentes.

Las señales pueden hacerse durante el día ó por la noche: veamos primero los aparatos usados para las señales diurnas.

Muchos son los ideados con este objeto y más ó menos ingeniosos; pero la mayor parte adolecen del defecto de ser complicados y difíciles de trasportar por su mucho peso y volúmen.

Adoptando el sistema que dejamos indicado no se necesita

más que una sola señal ó dos á lo más para representar los dos signos del alfabeto Morse.

Las señales para ser visibles á grandes distancias es preciso que su forma y color sean determinados: respecto á la forma, las figuras geométricas son las que mejor se perciben, siendo las mejores el triángulo y el círculo.

Los colores mejores son los claros: el blanco y el vermellon, pero sobre todo este último, es el más á propósito, porque se destaca muy bien cualquiera que sea el fondo sobre que se proyecte.

Un aparato sencillo y ligero á la vez es el que representa la figura 16. Consta de un vástago cilíndrico de madera, en cuya parte inferior, que es la que se apoya en el suelo, lleva una roldana de laton, sobre la cual puede girar el cilindro alrededor de su eje. A partir de este extremo y á un metro de altura próximamente, va colocada una abrazadera de laton que permite el giro del cilindro y que sirve para mantener vertical el aparato con la mano izquierda. Un pequeño apéndice de hierro con un mango de madera está fijo perpendicularmente al vástago y sirve para imprimirle movimiento con la mano derecha. Por último, en la parte superior del vástago, que puede tener 3 metros de longitud, hay montado un disco de palastro delgado, de 0^m,50 de diámetro, pintado de rojo un lado y de blanco el otro, pudiendo así emplear el color más conveniente.

El vástago puede dividirse en dos partes para hacerlo más portátil, análogamente á los palos de las tiendas de campaña.

La maniobra se comprende desde luego, puesto que las señales se harán por medio de apariciones y eclipses de duracion variable. Colocado el disco con el canto dirigido al observa-

dor, éste no verá la señal á causa de su poco espesor; esa posicion indicará por consiguiente un eclipse.

El aire podrá algunas veces hacer difícil el giro, por lo que será conveniente hacer pequeñas aberturas en el disco, con lo cual se conseguirá hacerlo más manejable y ligero á la vez.

Este aparato es el más sencillo y económico de cuantos se usan y creemos útil su adopcion para el ejército.

Ocurrirá muchas veces que no se pueda disponer de ningun aparato, en cuyo caso es preciso suplir esa falta por medio de objetos de que siempre se pueda disponer. La adopcion del alfabeto Morse simplifica mucho la cuestion, puesto que con un solo objeto puede establecerse siempre la comunicacion; pudiendo usar dos señales que representen los dos signos *trazo* y *punto*, cuando se disponga de dos objetos bien distintos en forma y color para hacer más clara la trasmision.

La diferencia entre las dos señales puede ser en el color, en el tamaño y en la forma: prescindiendo de esta última bastará asignar significacion á los colores y al tamaño, conviniendo en que el objeto de color más claro represente el punto cuando el color sea distinto, y si la magnitud es diferente, el objeto más pequeño representará el punto cuando el color sea el mismo. Este sistema de dos señales tiene la ventaja de no necesitar práctica ninguna y haciendo uso de la clave que antes hemos citado, en que las letras se representan por números, basta solo saber que la *A*, por ejemplo, se representa por **5** para formar el cuadro necesario y obtener una comunicacion completa. Es indudable que la comunicacion será deletreada en el caso que nos ocupa, y por consiguiente lenta; pero general-

mente lo importante es poder comunicar aun cuando el tiempo que se necesite sea mucho.

Las señales nocturnas se hacen por medio de luces, generalmente coloreadas. Análogamente á lo que hemos dicho para las señales diurnas, pueden hacerse las señales de noche con una sola luz y eclipses de duracion variable, ó dos luces coloreadas de distinto modo y asignándoles significacion.

El primer sistema con una sola luz y eclipses es el más en uso y puede decirse que los ingleses han llevado á un grado de perfeccion tal la construccion de aparatos, que ningun otro pais ha conseguido.

En las primeras linternas que se construyeron con este objeto se empleaba como combustible el aceite comun para la luz: una pantalla móvil por medio de un boton colocado exteriormente producía los eclipses, cuya duracion dependía del tiempo que duraba la presion sobre el boton, levantándose la pantalla por medio de un resorte en cuanto la presion cesaba.

Posteriormente se modificaron haciéndolas de mayor tamaño y suprimiendo el resorte de la pantalla, que era frágil, utilizando en su reemplazo el peso de la misma pantalla haciéndola funcionar en sentido inverso al de las primeras linternas.

Muchas modificaciones se han hecho posteriormente, pero esa clase de linternas adolecen de ser poco intensa la luz producida por el aceite, á pesar de los reflectores y lentes que se han empleado. La mayor distancia á que puede percibirse una luz de aceite de una intensidad igual á la producida por una lámpara moderador de 0^m,018 de diámetro, que es el mayor tamaño que puede emplearse en aparatos portátiles, es de 7 á 8

kilómetros á lo sumo, en el supuesto de una noche muy clara. En vista de este inconveniente se ha tratado de emplear otras sustancias que, produciendo una luz más intensa, puedan las señales ser percibidas á mayores distancias.

En Rusia, Spakowski ha ideado aplicar el petróleo como combustible, disponiendo lámparas especiales de cuya descripción vamos á ocuparnos, aunque muy ligeramente.

El aparato está compuesto de un cilindro de metal á cuya base inferior está unido otro de menor diámetro, en donde se aloja un émbolo que puede moverse por medio de un boton exterior. La longitud total del aparato es de 0^m,80; su peso de 1'50 kilogramos. El émbolo que se mueve en el cilindro inferior está obligado por un resorte á ocupar la parte superior de éste. Un pequeño tubo colocado encima de dicho émbolo permite la entrada al aire á través de una válvula que se abre del exterior al interior durante su carrera descendente.

En el primer cilindro de mayor diámetro hay dispuestos una lámpara de alcohol y un depósito de petróleo, del cual parte un pequeño tubo que termina en otro capilar á la proximidad de la llama de la lámpara. Al bajar el émbolo, el cuerpo de bomba se llena de aire, el cual es impelido despues de la carrera ascendente y al pasar al depósito de petróleo produce en él el efecto de un pulverizador, pasando luego en ese estado y cargado de moléculas de petróleo á la lámpara de alcohol, en donde al quemarse produce llamaradas de 0^m,025 de longitud, cuya intensidad es considerable, dependiendo su duracion de la mayor ó menor carrera del émbolo.

Este aparato reúne al parecer todas las condiciones, pero su uso ha puesto de manifiesto inconvenientes que lo hacen

poco práctico, por ser frágil y complicada su construcción, no siendo posible remediar con facilidad los desperfectos que el uso en campaña no dejará de producir.

En Inglaterra se ha estudiado detenidamente esta importante cuestión y puede decirse que los mejores aparatos que hoy se conocen proceden de aquel país.

En la campaña de Abisinia se han usado con buen éxito las lámparas llamadas de Chatham, de las que diremos algunas palabras.

Los elementos de una lámpara de Chatham son los siguientes: un recipiente que contiene la materia combustible, llamada *Polvos de Chatham*; un fuelle que se hace funcionar por medio de una pequeña palanca, y una lámpara de alcohol.

Ejerciendo una presión en la palanca, el fuelle lanza el aire al recipiente y arrastra una cierta cantidad de polvos que pasan á quemarse á la lámpara mientras dura la presión.

La composición de los polvos de Chatham es muy variable, según el resultado que se quiera conseguir; las sustancias que se emplean son: magnesia, colofonia y licopodio, cuyas proporciones variables dan lugar á una clasificación numérica que se emplea según las distancias y el estado atmosférico. Así el

Número 1 se percibe claramente á 6 kilómetros,

—	2	—	—	á 10	—
—	3	—	—	á 14	—
—	4	—	—	á 18	—

Estas lámparas son los aparatos más perfectos que se conocen; los resultados que han dado y sus buenas condiciones de

sencillez y fácil manejo los han hecho adoptar en el ejército inglés, como reuniendo más condiciones prácticas que todos los conocidos hasta el día.

A continuacion ponemos los principales cuidados y precauciones que exigen estos aparatos:

1.° Es indispensable no emplear ninguna materia grasienta, porque la combustion seria incompleta.

2.° El transporte debe hacerse de modo que la lámpara esté siempre vertical. Esto solo en el caso de estar preparada para funcionar, pues cuando los recipientes que contienen los polvos están vacíos puede llevarse como más convenga.

3.° Los polvos deben conservarse en cajas perfectamente cerradas, para evitar que se humedezcan.

4.° Es preciso de cuando en cuando golpear ligeramente la lámpara para que el polvo no se aglomere.

5.° Debe vaciarse el recipiente cuando cesen las señales; es decir, al amanecer, con objeto de impedir que los polvos se humedezcan y que los tubos se obstruyan.

6.° Deben limpiarse las lámparas con paños secos y si fuese necesario con un poco de alcohol, pero de ningun modo con aceite ó grasa.

Como vemos, exigen estos aparatos algunas precauciones y cuidados que no siempre podrán tenerse en campaña; pero los buenos resultados obtenidos con ellos los hacen muy apreciables á pesar de esos inconvenientes.

Existen otros modelos para los guarda-costas y la marina, pero no nos ocuparemos de ellos por no ser del caso.

Estos mismos aparatos han sido modificados con la adicion

de lentes de Fresnel; pero el peso crece considerablemente haciéndolos poco cómodos para el transporte.

Otras luces de más poder pueden emplearse, como son las del magnesium, calcio y la mezcla de oxígeno é hidrógeno; pero solo en estaciones permanentes tienen aplicacion por la necesidad de aparatos complicados y embarazosos y en ese caso encontramos muy preferible la luz eléctrica.

Esta clase de luz, la más poderosa que se conoce despues del Sol, es la más á propósito para las señales cuando la estación es permanente. La perfeccion de los últimos reguladores de Foucault es tal que los hay que funcionan ocho horas consecutivas sin que la luz varíe en lo más mínimo. La facilidad de interrumpir instantáneamente la corriente en el momento que se desea y producir por consiguiente eclipses y apariciones á voluntad, y la de dirigir los rayos luminosos en una ó varias direcciones, hacen que la luz eléctrica sea el mejor medio de transmitir durante la noche á distancias considerables y con gran rapidez. La marina, que ha empezado á usar el regulador de Foucault y como origen de electricidad las máquinas de Siemens y de la Compañía de la Alianza, los usa no solo para el alumbrado, sino tambien para las señales nocturnas, cuyos resultados prácticos se han tocado en las esperiencias hechas á bordo del *Saint-Laurent*, de la marina francesa, siendo tan satisfactorios que nada han dejado que desear.

Como consecuencia de esos resultados muchos buques de la escuadra francesa han adoptado ese alumbrado, que en nada embaraza, y que á las ventajas que ya hemos mencionado reúne la muy importante de no poder producir incendios. Prescindiremos de la descripción de las máquinas magneto-eléctricas de

la Compañía de la Alianza, así como de las bobinas de Siemens que recientemente se han aplicado á dichas máquinas, por no creerlo propio de este escrito y encontrarse descritas en muchos folletos y prospectos; solo diremos que se han adoptado disposiciones en extremo sencillas para producir interrupciones en la luz por medio de un manipulador análogo al del telégrafo Morse y que por consiguiente para usar la luz eléctrica como telégrafo óptico no necesita el telegrafista conocimientos especiales. Las máquinas á que nos referimos están muy bien construidas y son muy sólidas: la misma máquina de vapor del buque, por medio de una sencilla trasmision, mueve la magneto-eléctrica, y por medio de los diferentes sistemas de embrague se puede hacer funcionar ó interrumpir su accion á voluntad. La comision mista encargada de informar sobre el sistema magneto-eléctrico ha emitido un informe tan favorable, no solo como alumbrado sino como telégrafo de señales, que el Ministerio de Marina francés acordó su adopcion en los principales buques del Estado y ordenó la creacion de otra junta para la modificacion del sistema de señales con objeto de poder aplicar la luz eléctrica á las comunicaciones entre los buques y con las plazas.

Por último, citaremos los faros eléctricos, pues si bien puede decirse que aun están en estudio, los perfeccionamientos hechos en los últimos aparatos hacen creer que no tardará en ser el alumbrado eléctrico el que se use para la iluminacion de las costas.

Por lo que llevamos dicho respecto á la luz eléctrica creemos que debe estudiarse con detenimiento tan importante cuestion, con el fin de hacerla aplicable al arte de la guerra y en

particular á la telegrafía de campaña, pues no dudamos que el día en que ese alumbrado tenga condiciones tales que su instalacion sea rápida y sencilla, la telegrafía militar habrá dado un gran paso, puesto que será un poderoso auxiliar en toda operacion militar.



APÉNDICE.

Todo cuanto hemos dicho necesitaria ampliarse más con el fin de conocer mejor el material y la organizacion necesarios; pero no hemos querido entrar en más detalles para no hacer difuso este escrito y por temor de que al querer apreciar esos detalles, que solo prácticamente pueden apreciarse, perdamos de vista la cuestion principal, la de organizacion. •

Haremos, sin embargo, algunas observaciones respecto al material y medios de transporte, que nos parecen importantes.

CARRETILLA.—Ejes. La carretilla que proponemos para tender el conductor, si bien muy ligera y cómoda para el caso general de un terreno regular, puede ser imposible su uso en circunstancias determinadas, como, por ejemplo, en tierras de labor, arenas y terrenos fangosos, así como en terrenos montañosos y de roca. Para esos casos será muy conveniente el uso de un eje especial provisto de mangos convenientes para que dos hombres puedan llevar una bobina y tender el conductor marchando paralelamente al trazado.

Para evitar el inconveniente de complicar el material empleando muchas piezas distintas, puede bien adaptarse á los extremos de los mismos ejes ya descritos unos mangos de madera que permitan el giro y que puedan quitarse y ponerse á voluntad. La longitud de los mangos será por lo menos de 0^m,20 para que puedan cogerse con las dos manos, sin esceder mucho de esta magnitud para evitar la flexion producida por el peso de la bobina que impediria el giro.

Estos ejes rectos pueden muy bien servir para tender el conductor; pero su uso es imposible cuando se trate de recogerlo, porque no habrá medio de aplicar la manivela que debe hacer girar la bobina y únicamente podria hacerse disponiendo el eje de tal suerte que rebasando uno de los mangos de madera terminase en un cuadradillo, al que podria adaptarse la manivela, que un tercer hombre podria hacer girar marchando al lado de uno de los que llevan la bobina.

Podria tambien modificarse el eje haciéndolo recodado y análogo al de la carretilla, aunque de menores dimensiones, porque solo necesita tener la suficiente resistencia para no romperse ni flexarse con el peso de la bobina. El eje de giro de la bobina

seria inferior al de suspension y podria entonces aplicarse la manivela. El primer medio nos parece preferible por ser más sencillo y más cómodo para los encargados de ese penoso trabajo.

PILAS. Hemos descrito algunos modelos de pilas eléctricas, pero limitándonos a los más conocidos y en uso en la telegrafía militar: debemos, sin embargo, ocuparnos aunque sea ligeramente de los nuevos modelos inventados por Mr. Delaurier, cuyos interesantes trabajos sobre generadores de electricidad han producido resultados prácticos de gran importancia y que seguramente tendrán aplicación en la telegrafía militar.

La memoria presentada por este químico á la Academia de Ciencias de Paris, si bien muy interesante por ser un estudio profundo de la materia, es demasiado estensa y abunda en consideraciones que no creemos propias de este escrito.

Dos problemas se propuso el autor y puede decirse que ha obtenido varias soluciones para ambos. Es el primero el obtener el máximo de electricidad con el menor gasto, y el segundo el evitar el desprendimiento de gases que alteran la salud de los operarios y tambien los objetos (especialmente los metálicos) que se encuentran en la proximidad de las pilas. La pila de Bunsen, tan apreciable por la enorme cantidad de electricidad que produce, adolece del grave inconveniente de agotarse pronto, ser muy costoso su entretenimiento y desprender cantidades considerables de ácido hiponitrico.

La pila de Daniell tiene la buena propiedad de ser muy regular y constante; pero la tension de las corrientes que produce es muy pequeña, no pudiendo servir sino para ciertos y deter-

minados usos. Los demás modelos que hemos citado tienen todos alguno de estos dos defectos y á corregirlos es á lo que el autor se ha dedicado. Otra de las mejoras que ha introducido en sus modelos de pila es la supresion de los vasos porosos, los cuales por su fragilidad y por la gran resistencia que oponen á las corrientes interiores, son una de las causas que contribuyen á disminuir la produccion de electricidad y que aumentan el coste de los aparatos.

Nos fijaremos únicamente en la pila de un solo líquido escitador y sin vaso poroso.

Se compone este modelo de un vaso exterior de vidrio ó porcelana de forma cilindrica, en cuyo fondo hay una pieza de madera *a* que tiene dos entalladuras *b b* y una cavidad *c* semi-esférica, en el centro; toda la pieza de madera está cubierta con un barniz, con objeto de evitar el deterioro de la madera: en la parte superior del vaso hay otra pieza de madera *d* con una abertura en su centro y dos muescas en sus extremos. Dos carbones *e e* se apoyan en esas muescas descansando en las cavidades *b b* y ligados en la parte superior por una lámina de cobre *i* que se apoya sobre *d*. Por la abertura *m* de la pieza *d* pasa una varilla de zinc que se apoya en la cavidad *c*. Con objeto de que no haya contacto entre los carbones y el zinc la lámina de cobre *i* tiene una abertura concéntrica con la *m*, pero de mayor radio.

La disposicion oblicua de los carbones con relacion al eje y por consiguiente á la varilla de zinc, tiene por objeto el evitar que el zinc se gaste más rápidamente en la parte inferior, como se ha observado en las pilas conocidas.

El líquido escitador se compone de las sustancias siguien-

tes, cuyas cantidades espresadas en peso son

Agua. 45

Acido sulfúrico á 66°. 10

Bicromato de sosa. 5

60

Desde luego pueden verse las ventajas que presentan esta clase de pilas para la telegrafía militar, puesto que solo se usa un líquido poco costoso y se suprime el vaso poroso, que por su fragilidad y las variaciones que produce en las corrientes á causa de su falta de homogeneidad son un inconveniente grave.

Otras modificaciones ha hecho Mr. Delaurier en las pilas eléctricas y nadie más competente en la materia pudiéramos consultar, por lo cual creemos que deberían hacerse ensayos á fin de escoger el modelo y disposición más convenientes, puesto que ningun ejército emplea todavía estas nuevas pilas.

Otra pila que también merece mencionarse es la de cloruro de plata, por tener la ventaja de producir corrientes muy intensas y bastante constantes, siendo su volumen muy pequeño; pero presenta un inconveniente grave, cual es el de ser muy frágil, sin contar con el precio elevado del cloruro de plata, circunstancia que si bien no debe ser obstáculo para el servicio militar, es sin embargo digna de tenerse en cuenta.

Mencionaremos también otra pila que se ha ensayado en Bélgica con muy buen éxito. La pila *Devos* se compone de un vaso exterior de vidrio, porcelana ó gutta-percha dividido en dos partes por una lámina de carbon colocada verticalmente;

en una de las divisiones se pone una mezcla de carbon triturado y de clorhidrato de amoniaco; en la otra agua y sumergida en ella una lámina de zinc.

Presenta esta pila la ventaja de ser económica, no necesitar vasos porosos y ser inofensivas las sustancias que necesita.

A pesar de los muchos perfeccionamientos que han sufrido las pilas, haremos mencion de las tan conocidas de Grenet, por creer deben siempre llevarse en un tren telegráfico á causa de sus grandes ventajas. Prescindiremos de su descripcion porque su disposicion es de todos conocida; pero no podremos menos de enumerar las grandes ventajas que puede presentar en la mayor parte de los casos en que sea preciso hacer funcionar inmediatamente una estacion telegráfica. La pila Grenet es la más sólida y sencilla de cuantas se conocen; su manejo no exige grandes cuidados y tiene la inapreciable ventaja de producir instantáneamente corrientes muy intensas, propiedad de que carecen la mayor parte de las pilas conocidas. La disposicion adoptada en el parque de minas del Cuerpo nos parece excelente por ser las cajas de gutta-percha las mejores para esta clase de pilas, puesto que reunen la ventaja de ser ligeras, sólidas é inalterables á la acción de los ácidos. Tienen estas pilas un solo inconveniente, cual es el de ser de poca duracion las corrientes que producen, pero pueden ser muy útiles en el primer momento, puesto que instantáneamente se puede comunicar, dando así tiempo para que la pila que se haya de emplear pueda funcionar convenientemente.

Finalmente, en Suiza acaba de ponerse en uso una pila que puede llamarse microscópica y que ha dado excelente resultado en las aplicaciones que se han hecho en las líneas militares. El

tamaño de los vasos, que son de cobre, es el de una cápsula de cartucho metálico. No podemos completar la descripción por carecer de datos.

Las pilas que debe usar la telegrafía militar deben someterse á numerosos ensayos y ser objeto de un detenido estudio teórico y práctico, con objeto de corregir defectos y modificar disposiciones que conduzcan á un resultado definitivo, buscando siempre lo más sencillo y no perdiendo nunca de vista las condiciones de solidez, mínimo peso y volumen.

TRASPORTE. Hemos dicho que el peso de cada carga se reducía á 160 kilogramos en vez de los 178 de la de municiones en la artillería de montaña. A pesar de la reducción nos parece que aun puede aminorarse la cifra citada, que hemos considerado como carga máxima.

Teniendo en cuenta la forma de las cargas y su disposición, creemos muy posible poder reducirla á 100 kilogramos y tal vez más, logrando de este modo que en circunstancias determinadas pueda emplearse ganado que no tenga las condiciones que necesita el de artillería de montaña, á causa de las enormes cargas que tiene que trasportar.

Estudiando prácticamente la cuestión, podrá disminuirse el peso del baste, puesto que las cargas están mejor dispuestas á causa de la forma de las cajas, que por sus dimensiones y disposición colocan muy bajo el centro de gravedad, necesitando por consiguiente dar al baste únicamente la resistencia y mullido necesarios para que la carga no comprima demasiado las costillas de la mula, ni le produzca asiento ni mataduras.

La reducción de los pesos en el material es también impor-

tante, puesto que no solo disminuyen la carga sino que la hacen más manejable para los hombres, logrando así mayores facilidades en el trabajo, lo cual redundará en provecho de la celeridad, circunstancia la más atendible en el servicio que nos ocupa.

Respecto á bridas, correaje, etc., creemos deben adoptarse los de la artillería de montaña por encontrarlos perfectamente estudiados y haber demostrado en la práctica su buena disposición, haciendo, sin embargo, aquellas modificaciones que exijan las formas de las cajas que hayan de trasportarse.

En cuanto al número de mulas para cada sección podrá variar algo, aunque por lo que dejamos dicho será muy poco, pues juzgamos suficiente el número que hemos calculado; pero solo cuando todo el material esté construido y empaçado será cuando podrá fijarse el número de mulas necesario.

ARMAMENTO. Todos los individuos que componen la sección deberán ir armados, pero con armas cómodas para que no puedan entorpecer el trabajo. Las tercerolas rayadas nos parecen las mejores, puesto que en el caso presente solo han de servir para la defensa personal ó todo lo más para evitar que un destacamento enemigo pueda apoderarse del material ó deteriorarlo, inutilizando así una estación. La vigilancia de las líneas y de las estaciones, los reconocimientos, el servicio de despachos, etc., requieren armas que permitan á los empleados en esos servicios defenderse y vencer los obstáculos que puedan impedir que llenen su cometido.

CONDUCTORES. Insistiremos en que en una buena elección de conductor estriba la solución del problema de la telegrafía mi-

litar, y por consiguiente es preciso hacer experiencias repetidas en todas las estaciones y en cuantas circunstancias extraordinarias puedan preverse, con el doble objeto de observar los resultados que se obtienen con el material adoptado y con el de instruir el personal.

El conductor que hemos dicho considerábamos como el más conveniente es también el más económico; puede, pues, emplearse desde luego en la experiencia, porque servirá cuando menos para los ensayos de los aparatos, dado el caso que la práctica hiciere ver que no era conveniente para campaña. La prueba á que deben someterse esos conductores, por ser la principal, es la de esponerlos al sol en el verano con objeto de probar si las sustancias que los forman, especialmente el caoutchouc y la gutta-percha, están en buenas condiciones para resistir esas elevadas temperaturas. En cuanto á la acción del frío puede considerarse como insignificante, pues el invierno más crudo en nuestro país no es en general comparable á los del Norte, en donde esas sustancias no sufren alteración alguna.

ESTACIONES. Las estaciones telegráficas deben tener cuanto pueda necesitarse para la trasmisión, no solo por medio de la electricidad, sino también los aparatos de señales, á fin de poder emplear el medio más á propósito según las circunstancias del momento, porque como hemos dicho no siempre será posible emplear un mismo sistema. Con el fin de resguardar de la intemperie los aparatos, cada estación debe tener tiendas de campaña dispuestas de manera que no sean un obstáculo por su mucho peso y volumen, y que tengan, sin embargo, capaci-

dad suficiente para contener en su interior todos los aparatos y por lo menos un telegrafista.

Es necesario tambien otras tiendas para abrigo de la fuerza que compone la brigada y que servirán asimismo para resguardar el material no empleado.

La forma más conveniente para la tienda-estacion es la de base cuadrangular con una cubierta piramidal, si bien puede servir tambien la llamada doble-cañonera. Esta tiene, sin embargo, el inconveniente de no ser aprovechable toda la superficie que cubre, á causa de la inclinacion de sus caras, y además el sistema de cierre no es tan perfecto como el de las anteriores.

Creemos, pues, que debe adoptarse la primera como más ventajosa, dándole las dimensiones convenientes para que su trasporte sea fácil y cómodo y disponiéndola de manera que pueda armarse con rapidez y con pocos hombres. Las tiendas para la tropa y telegrafistas se adoptarán las más convenientes, si bien creemos deben ser las primeras que hemos mencionado.

La estacion telegráfica no debe tener signo exterior alguno que la haga visible al enemigo; éste, conociendo su importancia, tratará de destruir con disparos ó por otro medio cualquiera los aparatos, logrando más de este modo que con cortar la línea, la cual puede ser recompuesta al poco tiempo, no sucediendo lo mismo con los aparatos, que seria preciso reponer.

Cada estacion debe llevar aparatos de repuesto, pues nunca debe confiarse en que funcionarán siempre bien los que estén en uso; en las estaciones permanentes del Gobierno sucede con frecuencia que los aparatos cesan de funcionar y si bien hay

una causa natural que produce esas alteraciones, como es el mucho trabajo que desarrollan, en campaña esta causa no existirá en general; pero hay otras muchas que seguramente influirán más aun que todas las que puedan interrumpir el servicio en estaciones permanentes.

Hemos tenido ocasion de examinar un aparato telegráfico construido por el Sr. Sierra, el cual reúne condiciones muy apreciables para el servicio en campaña por su sencillez y por su poco peso y volúmen. El aparato á que nos referimos es del sistema Morse y está dispuesto de tal suerte que en un estuche, que puede llevarse en el bolsillo, están dispuestos el receptor y manipulador. Los despachos se reciben al oído, lo cual, si bien exige bastante práctica en el telegrafista, puede tener útil aplicacion en momentos determinados en que no sea posible establecer una estacion que empalme con las líneas permanentes, ó bien en el caso de haberse inutilizado los aparatos del material general. Una ligera descripcion será suficiente para, con ayuda de la figura, dar á conocer este ingenioso aparato.

Sobre una lámina de búfalo hay montado un electro-iman cuyos polos atraen una armadura de hierro dulce, dispuesta horizontalmente. Ligada á esta armadura y perpendicularmente á ella hay una palanca de laton, la cual en su extremo inferior lleva un eje horizontal que sirve para el giro de dicha palanca cuando la atraccion ejercida por el electro-iman verifica su accion sobre la armadura. Este eje horizontal es de hierro acorado, cilindrico, terminado en sus extremos por dos conos á fin de disminuir el rozamiento y que se alojan en dos pequeñas cavidades cónicas tambien, hechas en los extremos de dos tornillos que tienen por objeto sujetar más ó menos dicho eje.

El extremo superior de la palanca puede oscilar entre dos topes, cuyo intervalo puede variarse á voluntad haciendo girar los dobles tornillos que son los que constituyen los topes. Con el movimiento de estos tornillos se consigue que el aparato pueda funcionar con todas las corrientes, puesto que por su medio se puede alejar ó aproximar la armadura de los polos del electro-iman, segun lo requiera la intensidad de la corriente que circule en el multiplicador.

Como ocurre que el alma de los electro-imanés suele quedar imantada aun cuando la corriente haya cesado de circular, podría suceder que la armadura quedase adherida á los polos del electro-iman despues de haber sido atraída por la accion de la corriente. Con objeto de evitar este inconveniente hay dispuesto un resorte en espiral, unido por un extremo á la palanca y por el otro termina en una hebra de seda que se arrolla en un vástago de laton, que puede girar alrededor de su eje y por cuyo medio se consigue que la accion del resorte sea más ó menos enérgica segun lo exija la corriente que haga funcionar el aparato. A fin de evitar que ese resorte se tuerza ó se violente, le sirve de apoyo y de resguardo un anillo fijo en la base y á través del cual pasa teniendo sus extremos libres.

Sobre la misma peana y en el extremo en que está la cabeza del electro-iman, está colocado el manipulador y los botones para los hilos de Línea, Tierra y Pila.

La sencillez y buena construccion, así como su poco peso y volúmen, dan mucha importancia á este aparato y lo ponen en verdaderas condiciones prácticas. Su sensibilidad es grande y al mismo tiempo funciona con las corrientes más enérgicas, lo cual se ha comprobado precisamente en el aparato que tenemos

á la vista, puesto que ha funcionado en la línea directa de Lisboa en distintas ocasiones y con corrientes muy variables, así como también con un solo elemento de pila muy débil y de pequeñas dimensiones.

Los prusianos, en la última guerra, han empleado aparatos análogos, pero más sencillos aun, pues su objeto era conocer los despachos del enemigo sin interceptarlos para no infundir sospechas. Emplearon con muy buen éxito las llamadas Brújulas de inspección, que son aparatos de una resistencia muy pequeña y que por consiguiente en nada alteraban la intensidad de las corrientes. Los reconocimientos pueden hacerse con estas brújulas y debe cada Oficial llevar la suya y formar parte del material de cada estación.

Además de los aparatos Morse deben llevarse los de cuadrante de Breguet, por ser este sistema el empleado en los ferro-carriles; y como seguramente ocurrirá que se tome por línea de operaciones una vía férrea, siendo entonces preciso transmitir por los hilos de dichas vías, bien por ser las más próximas al sitio de las operaciones, bien porque se hayan inutilizado las generales del Estado, ó porque se necesite hacer pedidos de máquinas, trenes, etc., debe cada estación contar con los medios de comunicar siempre y tener copia de los signos convencionales que se usan en dichas líneas.

Las estaciones de éste sistema que tiene el parque de Minas del Cuerpo nos parecen muy convenientes, pues con ellas pueden transmitirse y recibirse despachos Breguet ó Morse, si bien estos solo se reciben por señales y no impresos.

Cada estación contiene un receptor y un manipulador Breguet, un timbre, un galvanómetro, un pararrayos, un manipula-

dor Morse, enseres de escribir, dos conmutadores, un pequeño imán, dos alicates, un destornillador y una llave para dar cuerda al receptor. El galvanómetro tiene dos topes de marfil, entre los que oscila la aguja, pero dispuestos de manera que moviendo un boton exterior se retiran y dejan libre la aguja, que entonces funcionará como galvanómetro mientras que antes lo hacia como aguja de Weasthonne.

La casa Breguet construye aparatos de su sistema cuyo volumen es poco más de un decímetro cúbico y en ese volumen encierra un manipulador, un receptor, un pararrayos, dos timbres, dos conmutadores de cerrojo y dos galvanómetros verticales, todo dispuesto en cajas perfectamente construidas y arregladas de manera que los choques no puedan producir rotura alguna.

El mismo Sr. Sierra, que antes hemos citado, ha construido otro aparato que puede ser muy útil en algunos casos y que no exige espacio alguno, siendo lo principal del aparato un objeto indispensable en toda estacion telegráfica. Por medio de una disposicion muy sencilla é ingeniosa ha logrado hacer de un galvanómetro un telégrafo óptico, sin más que añadirle una pequeña palanca con dos topes, contra los que viene á chocar la aguja en sus oscilaciones, análogamente á lo que ya hemos descrito en las estaciones Breguet. Esa palanca es móvil alrededor de un eje perpendicular á su plano y segun la posicion en que se la coloque, así el aparato será galvanómetro ó telégrafo. Por consiguiente, si á un galvanómetro vertical se le hace esta pequeña adicion, que en nada modifica sus funciones, y á la estacion se le añade un pequeño manipulador Morse, podremos tener reunidos los dos sistemas cuando la estacion sea Breguet.

y disponer de dos del mismo sistema cuando sea Morse, pudiendo en este último caso ser muy útil en estaciones intermedias, puesto que este aparato, por ser muy sensible y oponer muy poca resistencia, los despachos podrán circular sin inconveniente y se consiguen las mismas ventajas que en las líneas permanentes en donde se emplean las *agujas*. Estas tienen por objeto obtener mayor rapidez en el servicio, como lo demostraremos con un ejemplo. Supongamos la línea de Madrid á Badajoz y fijémonos en la estación intermedia de Mérida. La importancia del servicio requiere que la comunicación directa entre Madrid y Badajoz esté siempre libre; por consiguiente, los conmutadores de Mérida dejan siempre pasar los despachos directamente, porque si atravesaran el aparato se debilitaría mucho la corriente á causa de la resistencia que presentan los receptores.

Cuando de Madrid se dirigiese un despacho á Mérida, el telegrafista de esta última estación no podría saber cuándo debe volver el conmutador para recibir en su aparato; con ese objeto hay dispuesta una aguja que siendo muy sensible deja pasar los despachos directos de Madrid á Badajoz y los repite por sus oscilaciones entre dos topes, constituyendo así un telégrafo análogo al de Weasthonne. Por consiguiente los despachos que partiendo de Madrid se dirigen á Badajoz se ven repetidos en todas las estaciones intermedias por las agujas y éstas son las que indican al telegrafista el momento en que un despacho se dirige á su estación.

Como vemos, esto es lo que ha realizado el Sr. Sierra en su pequeño telégrafo óptico, cuyo volumen, comprendiendo el manipulador, es tan pequeño que puede llevarse en el bolsillo. La

dea que se ocurre despues de examinar este aparato es des-
echar todos los demás y adoptarlo como sencillo, sólido, eco-
nómico y de poco peso y volúmen; pero debe tenerse en cuen-
ta que si bien es muy útil como adicional en una estacion,
tiene el inconveniente de no dejar nada escrito y sobre todo
de exigir mucho hábito en el telegrafista para distinguir los
signos que indican las oscilaciones de la aguja, sin contar
con que la atencion que requiere fatiga tanto la vista, que en
pocos años llegan á perderla, como ha sucedido á los tele-
grafistas del Gobierno que han trabajado con los telégrafos
Weasthonne.

El sistema de alumbrado para trabajar de noche debe estar
muy bien dispuesto, pues si bien con el aparato Morse y para
telegrafistas acostumbrados no es un obstáculo la oscuridad,
puesto que pueden recibir despachos al oído, ya hemos dicho
que nunca debe emplearse ese medio y solo en el caso de no
poder absolutamente recibir de otra manera por la falta de luz,
de papel, de tinta, etc., se permitirá el empleo de ese recurso.
Las lámparas mejores para las estaciones son las formadas de
un tubo que contiene una bujía que es empujada por un resorte
en espiral, provistas de un reflector plateado de forma cónica,
y con diafragmas que permiten dirigir los rayos luminosos so-
bre los aparatos únicamente, lograndó de ese modo que la luz
no se perciba al exterior; circunstancia que debe tenerse en
cuenta puesto que ya digimos que nada debe indicar la situa-
cion de una estacion telegráfica. Las ventajas de esta clase de
lámparas son las de ser manejables aun por el soldado más tor-
pe, dar luz suficiente, no manchar, puesto que la parte líquida
cae dentro del tubo que contiene la bujía y si á esto añadimos

su baratura, no dudamos en asegurar que son las más convenientes.

En Alemania, Mr. Forthome ha hecho ensayos recientes sobre el poder luminoso de las bujías y de sus experiencias ha deducido que tal como se fabrican no se obtiene sino muy poca luz y que dispuestas de otro modo se podría con igual gasto obtener mejores resultados. Las numerosas experiencias hechas le han demostrado que la combustion es incompleta y que sería preciso hacerlas con una mecha hueca para que, recorriendo ese tubo una corriente de aire, fuese mayor la oxigenacion y obtener así una combustion más completa y por consiguiente mayor poder luminoso.

De estas experiencias dedujo que cuando se trata de más de dos bujías se puede obtener mayor cantidad de luz reuniéndolas al rededor de un tubo central formado con una sustancia poco conductora del calor, como la porcelana. Fundándose en estas consecuencias, deducidas de los trabajos de Mr. Forthome, se pueden disponer lámparas que llenen por completo el objeto que nos proponemos, cual es el de obtener gran cantidad de luz por medio de aparatos sólidos y sencillos á la vez, pues con tres bujías dispuestas cada una en sus tubos como ya hemos dicho y reunidas las tres al rededor de otro central de porcelana, se puede, fijándolos con abrazaderas, formar un todo que se montará en una peana y que podrá, por medio de tornillos ú otro medio cualquiera, fijarse en el lugar más conveniente.

Los aparatos de trasmision y recepcion, así como todos sus adherentes, como galvanómetros, timbres, pararrayos y conmutadores, deben estar dispuestos de manera que todas las comunicaciones y contactos estén de antemano establecidos para que

al montar una estacion no haya más que empalmar los hilos de Línea, Tierra y Pila en los botones correspondientes.

Estos aparatos, como tambien los registros, tintero, papel, rollos, etc., estarán dispuestos en cajas separadas por completo de las que contengan las pilas, para evitar el deterioro que el desprendimiento de algunos gases ó la humedad procedente de la evaporacion de los líquidos que contienen los vasos que las componen, puedan deteriorar los aparatos y ser causa de que no funcionen en el momento preciso.

Nada hemos dicho respecto al número de elementos que se necesitan para las diferentes distancias; á continuacion indicaremos algunos datos, tomando por tipos las pilas de Daniell y de Marié-Davy, únicas que bajo diferentes formas y disposicion puede emplear la telegrafía: estos datos podrán tambien servir de punto de partida para cuando se trate de otra pila, pues solo bastará comparar un elemento con otro cualquiera de los dos modelos que aquí citamos y deducir los que se necesitarian.

Las esperiencias verificadas en Francia por la Administracion de Telégrafos con objeto de adoptar la pila más conveniente, fueron hechas con la idea de simplificar el material y disminuir los gastos inicial y de entretenimiento. De esta comparacion que se hizo con los principales modelos de pilas conocidos resultó que solo dos parecian encontrarse en condiciones semejantes, la pila Daniell modificada por Minoto y la de Marié-Davy.

El coste de un elemento Minoto es de. . .	2'50	pesetas.
El de un elemento Daniell.	3'00	id.
El de uno id. Marié-Davy.	2'50	id.

Como se vé, en pequeñas cantidades la diferencia es insignificante, sobre todo cuando se trate del primero y tercer modelos, únicos que hoy se emplean, puesto que esta diferencia solo es de 20 céntimos de peseta por elemento.

Veamos ahora qué número de uno y otro se necesitan para una longitud de línea determinada. De las experiencias resultó lo siguiente:

Línea de 500 kilómetros necesita...	}	70 elementos Daniell.
		60 id. Minoto.
		38 id. Marié-Davy.

Resulta que en cuanto al número de elementos necesarios, es mucho más conveniente la pila Marié-Davy, puesto que solo necesita la mitad próximamente.

Los gastos de entretenimiento varían bastante y son mucho menores en la pila Daniell que en la Marié-Davy. Este gasto constante tiene mucha importancia en las líneas permanentes, pero en la telegrafía militar la primera y más importante condición es la de necesitar menor número de elementos, puesto que complica menos el material y reduce mucho su peso y volumen. Apuntaremos, sin embargo, otros datos, resultado de las mismas experiencias comparativas que antes hemos mencionado.

Suponiendo las pilas funcionando sin cesar, resulta la siguiente duración de las cargas iniciales de las dos pilas:

Minoto. 2 meses y 25 días.

Marié-Davy. 3 meses y 27 días.

El consumo mensual es por cada elemento:

Minoto.	40 gramos de sulfato de cobre,	
	que cuestan.	0'04 de peseta.
Marié-Davy. . .	20 gramos de bisulfato de mer-	
	curio, que cuestan.	0'20 id.

El entretenimiento, como se vé, es más cómodo en la pila Marié-Davy que en la otra, circunstancia muy atendible, porque de ese modo se deteriora menos el material. No debemos tampoco olvidar la particularidad del poco consumo de zinc en esta pila: recordaremos que á consecuencia de la reaccion que se verifica, el sulfato de mercurio al descomponerse abandona á éste en estado metálico, cuya accion sobre el zinc dá un resultado útil, puesto que lo amalgama y tiende así á conservarlo, sin contar con que cuando la pila consta de muchos elementos, el mercurio metálico que se recoge puede compensar una gran parte del gasto de entretenimiento, siendo muy fácil el volverlo á convertir de nuevo en bisulfato.

En vista de estas esperiencias podemos deducir el número de elementos de pila que se necesitarán por brigada de 50 kilómetros, pues suponiendo esta distancia entre dos estaciones, caso que rara vez se presentará, es suficiente que cada estación lleve una pila de diez elementos Marié-Davy ó de quince de Minoto, con lo cual hay completa seguridad que se podrá siempre comunicar, contando, como debe contarse, con que el material esté en buen estado y el conductor aislado convenientemente. Con la pila que acabamos de indicar se satisface con exceso la exigencia, pues si bien hay que tener en cuenta que las espe-

riencias que nos sirven de base han sido hechas en líneas permanentes, que como sabemos usan un conductor de mayor superficie, en las líneas militares, si bien el conductor tiene de superficie un tercio de la que tienen las permanentes, la conductibilidad del cobre es mucho mayor que la del hierro, según hemos dicho en otro lugar, y por consiguiente no solo hay compensación, sino que por el contrario hay ventaja en favor de los conductores que debe usar el ejército. Debemos hacer observar también que cuando se emplean buenos conductores, las líneas militares están en mejores condiciones que las aéreas permanentes, puesto que en aquellas es mucho mayor el aislamiento y no están sujetas á las variaciones atmosféricas que tanto influyen, especialmente las lluvias, que ocasionan en estas últimas grandes pérdidas en las corrientes, obligando esta circunstancia á variar la pila, según el estado de la atmósfera.

Hemos hablado de la necesidad de establecer comunicaciones telegráficas entre el Ministerio de la Guerra y las dependencias militares, como cuarteles, campos de instrucción, parques, etc., así como en las plazas fuertes deben también establecerse entre la plaza y los fuertes destacados, campos atrincherados ú obras avanzadas que de ellas dependan:

No es posible dudar de la conveniencia de semejante disposición, puesto que en todas ocasiones se podrán dictar órdenes sin necesidad de recurrir á ayudantes, que en muchos casos no podrán llenar su cometido y que aun cuando consigan vencer los obstáculos que se les presenten, siempre será á costa del tiempo.

Las órdenes que la plaza quiera transmitir á los cuerpos de la guarnición, pueden darse en cualquier momento, con gran

ahorro de tiempo y con toda seguridad, puesto que conforme con lo que hemos dicho respecto á todo despacho telegráfico, la confrontacion se verificará con exactitud, puesto que hay precision de repetir, evitándose así los errores que por la letra de un Sargento ó su descuido en la confronta, puede cometer un Jefe. Se evitan tambien por este medio las órdenes verbales, las que en muchas ocasiones pueden interpretarse mal, y muchos casos pudieran citarse en que la inversion en el orden de las mismas palabras ha originado interpretaciones equivocadas que han dado por resultado todo lo contrario de lo que se mandaba. Hay, por último, una consideracion en nuestro juicio muy digna de tenerse en cuenta, y es la de que siempre se manda mejor por escrito que de palabra, porque siempre se vé más lo que se escribe que se oye lo que se dice.

En las plazas fuertes que tengan algun sistema de minas, los conductores telegráficos tienen gran aplicacion, puesto que esos mismos conductores, prolongados más allá de la última estacion, pueden servir para la voladura de hornillos, fogatas, etc., sin más que disponer en la estacion un conmutador que sirva para aislar ó poner en comunicacion el hornillo con el punto donde se situen los aparatos que han de dar fuego.

En el caso en que se adopte esta disposicion, el conmutador deberá estar encerrado en una caja con llave, para evitar que por un descuido pueda ocurrir la voladura en momentos inoportunos.

Debe tambien existir comunicacion entre las plazas y el centro directivo, para lo cual se sacarán derivaciones de las líneas permanentes más próximas, con lo cual en casos determinados puede el Gobernador de una plaza recibir órdenes directas del

Ministro de la Guerra y éste á su vez estar enterado á cada momento de cuanto ocurre en la plaza, todo esto sin necesidad de intermedios de ningun género.

Las líneas permanentes del Estado deben pasar todas por el Ministerio de la Guerra, para en caso de poner en estado de sitio una provincia ó por otra causa, poder aislar el hilo que se quiera y ponerse en comunicacion directa con el punto que se desee. Una série de conmutadores numerados y convenientemente dispuestos y algunos aparatos, bastarán con una buena pila para lograr este objeto, que desde luego juzgamos de suma importancia.

Las comunicaciones se establecen por medio de conductores perfectamente aislados y cubiertos con un tubo de plomo, cuya construccion es debida á la casa Rattier de Paris, dedicada esclusivamente á la fabricacion de conductores telegráficos. Estos conductores se establecen en los arranques de las bóvedas de las alcantarillas, sujetándolos por medio de aisladores convenientes, que suelen ser de porcelana ó barro, pero cuya forma difiere de los usados en las líneas aéreas. A causa de la mucha humedad que hay siempre en las alcantarillas se deben evitar lo más posible los herrajes, aunque estén galvanizados, pues sucede que el rozamiento que se produce al clavarlos destruye la capa de zinc y los deja espuestos á la oxidacion.

En Viena se han hecho unos aisladores de barro cocido y bañado, cuya forma es la de un grueso ladrillo, el cual se empotra y fija con mortero ó cemento, y que deja en el paramento un apéndice con dos ó más ranuras, en las que descausan los conductores.

Este modo de colocar los conductores es el más económico

y rápido, pero necesita una vigilancia grande, pues bastan pocos momentos para interrumpir una línea y paralizar el servicio. Esta consideracion ha hecho que en París, en algunos trozos, el conductor esté enterrado; pero este sistema tiene el grave inconveniente de que una rotura, casual ó intencionada, obliga á gastar mucho tiempo y dinero para descubrirla; por consiguiente, si bien hay alguna mayor garantía de seguridad, son sin embargo tan grandes los inconvenientes que no dudamos en dar la preferencia al primer sistema, puesto que en muy poco tiempo puede descubrirse la interrupcion y remediarse fácilmente.

Debemos citar el empleo que se ha hecho de la telegrafia eléctrica en los reconocimientos militares por medio de globos cautivos, por más que su aplicacion haya sido hasta hoy muy limitada.

En 1861 en los Estados- Unidos de América se hizo la primera esperiencia de establecer una comunicacion telegráfica en la ciudad de Washington, entre un globo cautivo y la estacion central, cuya altura era de 580 metros sobre el nivel del mar. La comunicacion se estableció por medio de un conductor muy delgado que estaba unido al cable que sujetaba el globo. Se emplearon en esta esperiencia todos los aparatos conocidos y con todos el resultado fué satisfactorio, siendo la estension de terreno que á esa altura se podia observar un círculo de unos 200 kilómetros de diámetro. Se apreciaron detalles de la ciudad y de sus alrededores con perfecta exactitud, pudiendo representarlos por medio de dibujos en verdadera proyeccion cónica.

Posteriormente se hicieron otros ensayos con igual éxito,

habiendo obtenido *clichés* fotográficos de una gran precisión, por medio de los que se ha logrado tener proyecciones de pueblos, obras, ferro-carriles, curso de ríos, etc.

A consecuencia de los resultados obtenidos en la experiencia anterior se dotó al ejército del Potomac de una brigada de Aeronautas, provista de globos de diferentes dimensiones y formas, aparatos para la producción del hidrógeno y las estaciones telegráficas correspondientes. El 1.º de Junio de 1862 el General Mac-Clellan recibió durante la batalla de Fair-Oaks despachos telegráficos de una estación aérea situada á 600 metros de altura, desde la que el célebre Lowe pudo seguir todos los movimientos del enemigo y dar á conocer su situación por medio del telégrafo.

En la campaña de Italia en 1859, Godard se elevó á 1800 metros y en la descripción que hace de las dos batallas que presencié se encuentran detalles hasta de los episodios de menos importancia, los cuales hubiera sido de todo punto imposible apreciar desde el terreno, por elevada que fuese la posición del observador.

Pasamos por alto la aplicación que se hizo de los globos en tiempo de la República francesa, cuyos resultados fueron causa de un decreto del Gobierno creando una compañía de Aeronautas, de la cual el General Jourdan hizo gran uso y en todos sus informes ensalza mucho los servicios prestados por esa compañía, que estaba mandada por Coutelle.

Una de las objeciones que se han hecho en contra del uso de los globos en las operaciones militares, es la de que pueden inutilizarse fácilmente por medio de las nuevas armas, que con su precisión y alcance romperán la envuelta del globo; pero

las experiencias hechas con buenos tiradores han demostrado que es bastante difícil herir un globo elevado á 500 metros y distante un kilómetro del tirador; y como esta clase de reconocimientos y observaciones se hacen siempre á mayores distancias y alturas, se comprende desde luego que las probabilidades del tiro disminuyen mucho. En Francfort y en Frankenthal uno de los globos fué atravesado por nueve proyectiles, haciéndole por consiguiente diez y ocho aberturas, sin embargo de lo cual pudieron continuar las observaciones durante tres cuartos de hora y verificarse el descenso en buenas condiciones.

Con objeto de destruir los globos se ha tratado de utilizar la propiedad que tiene el musgo de platino de ponerse incandescente en presencia del hidrógeno y poder por ese medio producir la detonacion de los gases encerrados; pero no pudo realizarse ese intento porque los proyectiles que llevaban el platino atravesaban por completo el globo, á causa de la poca resistencia que presenta la envuelta de seda, no dándole tiempo de entrar en ignicion y producir su efecto.

A pesar de los muchos ensayos que se han hecho sobre el empleo de los globos, es materia que necesita estudiarse mucho para poder, una vez bien conocida, ver si es posible su aplicacion á las operaciones militares.

La campaña que acaba de terminar ha demostrado la inmensa utilidad de la telegrafia militar y á ella se debe esa unidad de accion del ejército prusiano. Aprovechando las líneas permanentes de la Francia y estableciendo derivaciones admirablemente estudiadas, han podido sorprender despachos que

el enemigo dirigia á su Gobierno y tener siempre comunicaciones entre todos sus cuerpos de ejército.

El cuartel general ha comunicado constantemente con Berlin, en donde se sabian todos los pormenores de cuantas acciones se dieron, verificándose que el tiempo trascurrido desde la trasmision de un despacho á su recepcion nunca llegó á catorce minutos.

Los pedidos de municiones, equipos, refuerzos, etc., se hacian con una regularidad tal que parecia que ese ejército luchaba siempre en su propio territorio.

Las sorpresas, el conocimiento de obstáculos y la acumulacion de fuerzas en sitios y momentos determinados, solo han podido llevarse á cabo valiéndose de la telegrafia, que al mismo tiempo que se empleaba para dictar órdenes á cuerpos de ejército que se hallaban á distancias considerables, les servia tambien para tener datos seguros de la situacion y fuerzas del enemigo y poder de ese modo preparar y disponer con acierto las medidas necesarias para el buen éxito.

Pocos ó ningun dato hay sobre todas las operaciones llevadas á cabo por las brigadas telegráficas prusianas, pero el estudio detenido de esas operaciones podrá seguramente ilustrar mucho y servir para hacer modificaciones, ya en el material, ya en la organizacion ó en ambos á la vez.

Por el contrario, el ejército francés, que no tenia organizado ese servicio, pues solo poseia algun material, pero que no habia aun estudiado su organizacion ni reglamento la comision nombrada en Enero de 1870, ha sufrido grandes pérdidas por la falta de un servicio tan importante.

A continuación copiamos algunos párrafos del artículo que

publica la revista científica *Les Mondes*, en su número del 9 de Marzo de 1871:

«La batalla del 19 de Enero la perdió el ejército sitiado, porque la telegrafía militar francesa no funcionó, ó si lo hizo lo hizo mal; ganó esa batalla el ejército prusiano porque su telegrafía militar llenó su mision con una *precision y fidelidad incomparables*. La falta de comunicaciones entre las dos alas del ejército fué la causa de ir retrasada la izquierda respecto de la derecha, habiéndose adelantado ésta ocho kilómetros, lo cual comprometió completamente la operacion. Por falta de comunicaciones ha habido regimientos que careciendo de municiones y órdenes no han podido resistir á las tropas prusianas, viéndose obligados á entregarse.

»En resúmen, la poderosa accion de la telegrafía militar ha sido nula en el día 19, habiendo sucedido lo mismo anteriormente. Los Generales no tienen arraigada la conviccion de que un ejército sin telegrafía es como un cuerpo sin corazon, sin arterias, sin venas y sin músculos y nervios, á los que la sangre dá vida; un ejército que carece de tan importante elemento es un cuerpo muerto, por grande que sea la flexibilidad y movilidad de sus miembros.»

Suprimiremos los párrafos que siguen por no ser prolijos y por creer que con lo que dejamos apuntado hay lo suficiente para juzgar de la importancia que tiene en un ejército un buen sistema de comunicaciones.

Damos por terminado este pequeño trabajo, en el que hemos querido reunir todos los datos prácticos posibles de tan importante elemento militar y probar la posibilidad de establecer este servicio sin grandes gastos, pudiendo servir de base para

la creacion, pues nada hemos citado que no haya sancionado la esperiencia, condicion precisa para evitar tanteos y ensayos siempre costosos, sin que por esto dejemos de creer en la necesidad de esperiencias continuas, con el fin de perfeccionar el material y de tener un personal instruido y apto para que llegado el caso responda la telegrafia al objeto con que se creó.

FIN.



ÍNDICE.

	<i>Página.</i>
Introduccion.	5
PRIMERA PARTE.	9
Líneas telegráficas.—Líneas aéreas.	20
Líneas tendidas.	23
Material telegráfico.	25
Conductores.	27
Bobinas.	31
Herramientas.	33
Aparatos de trasmision y recepcion.	35
Generadores de electricidad.	38
Trasportes.	41
, Estacion volante.	44
Personal.	46
Maniobras.	52
Telegrafia óptica.	56
Telegrafia acústica.	60
SEGUNDA PARTE.—Organizacion de una brigada telegráfica militar.	65
Líneas telegráficas.	66
Conductores.	68
Carretes.	70
Manivela.	74
Porta-bobinas.	75
Carretillas.	75
Cajas para bobinas.	76
Horquillas.	77
Cartera de herramientas.	77
Aparatos de trasmision y recepcion.	78
Pilas.	86
Piquete.	90
Medios de transporte.	90
Ganado necesario para una seccion.	94
Personal.	95
Personal de tropa necesario para una brigada.	103
Relacion de los Jefes, Oficiales, tropa y ganado por unidad telegráfica.	104
Maniobras.	106
Reglamento.	107
Telegrafia óptica.	111
APENDICE.	125



Fig. 1. $\frac{1}{2}$ Fig. 2.

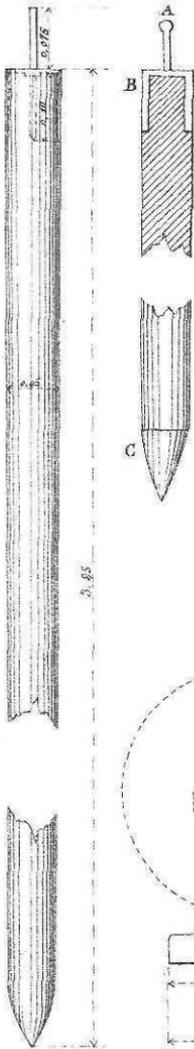


Fig. 3. $\frac{1}{2}$

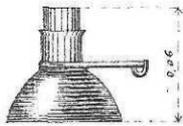


Fig. 4. $\frac{1}{2}$

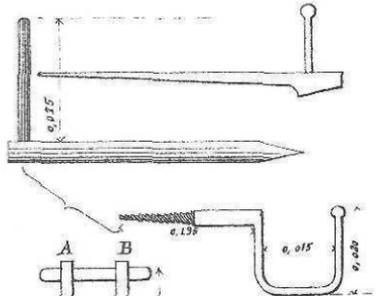


Fig. 5.

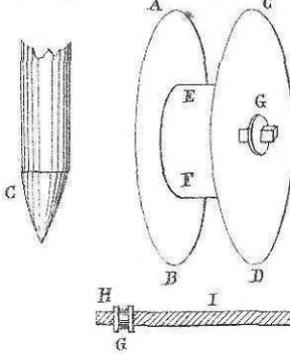


Fig. 8.

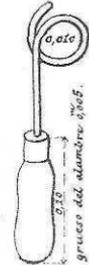


Fig. 9.

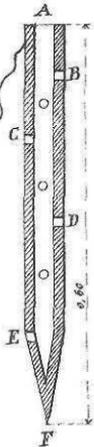


Fig. 6.

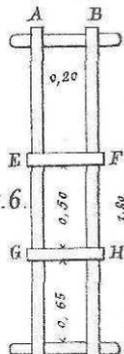
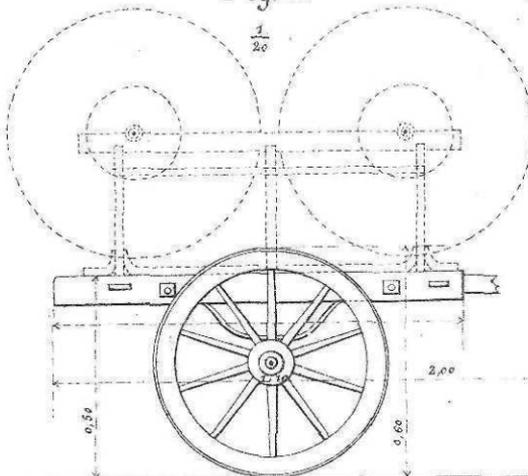
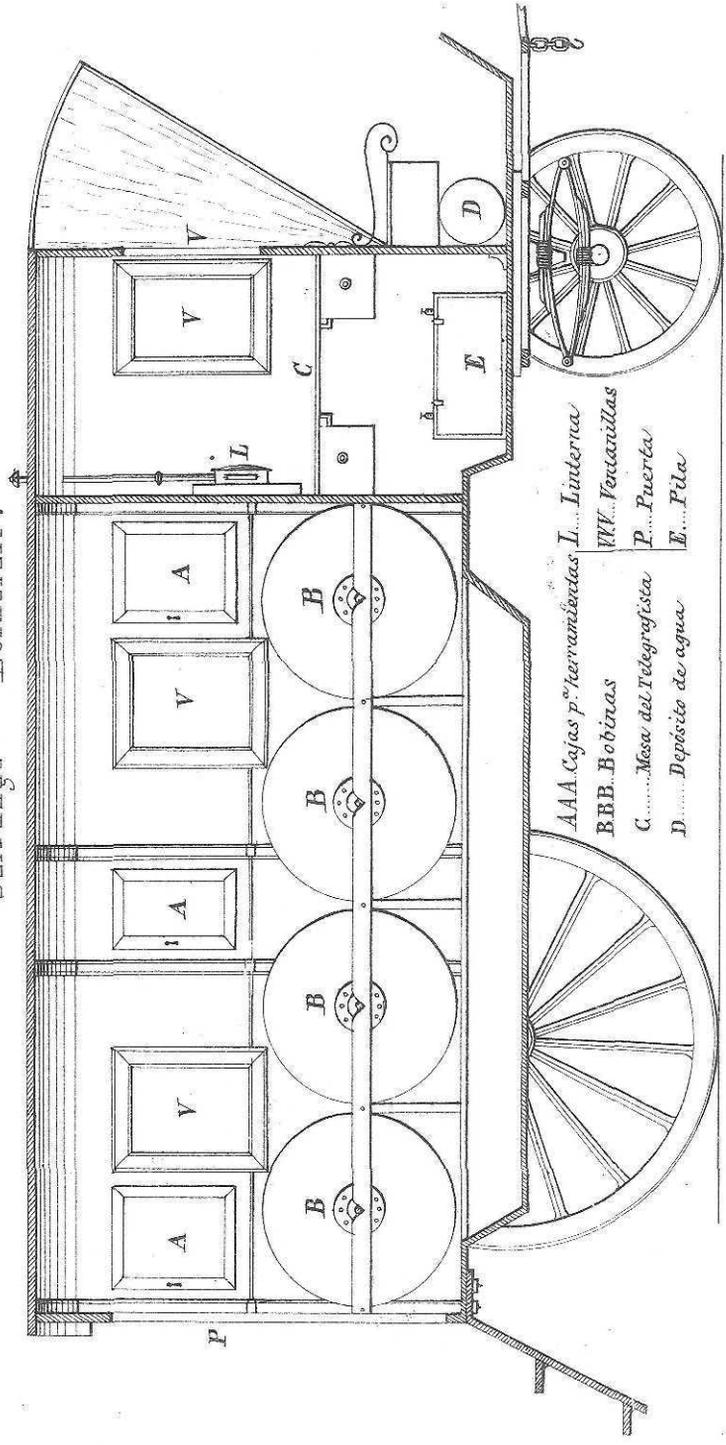


Fig. 7.

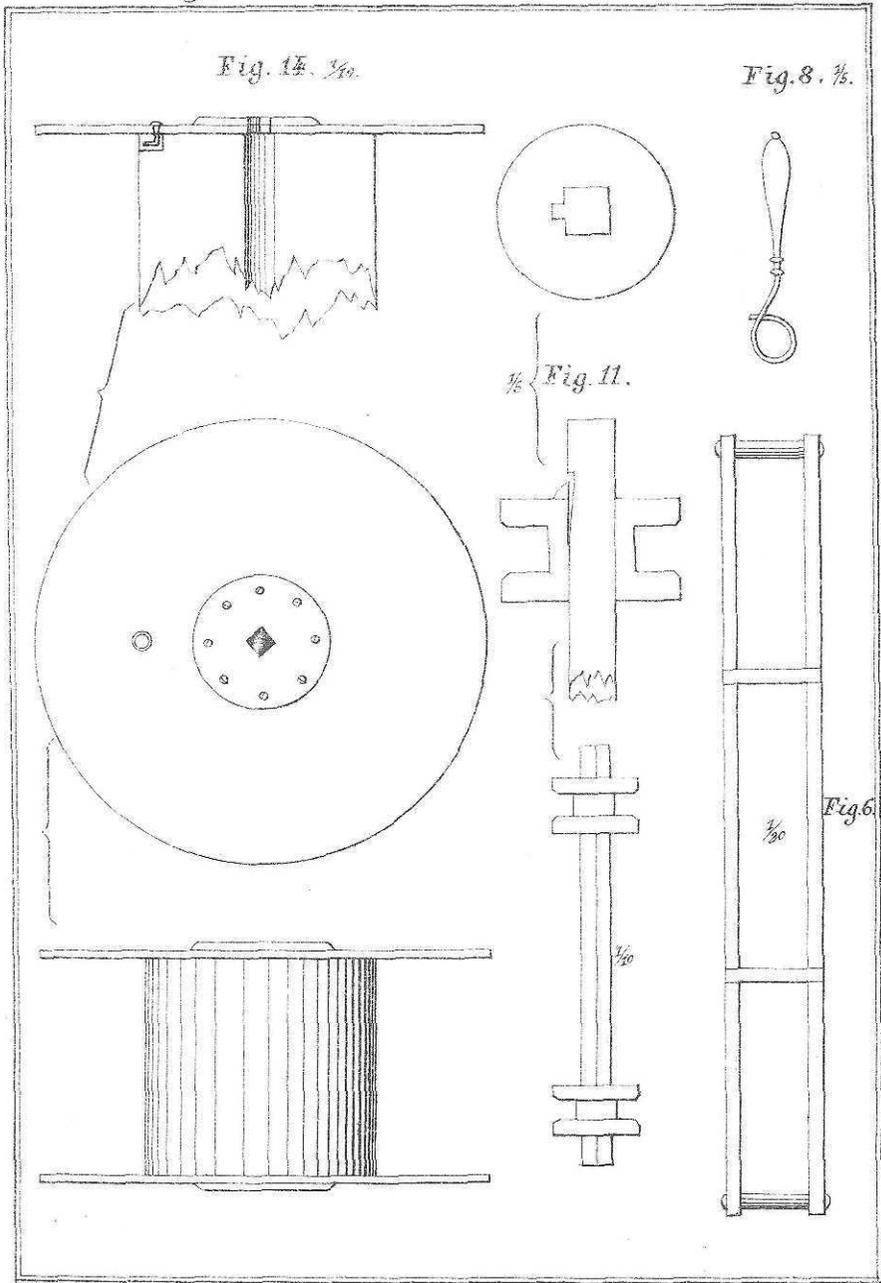


Carruaje — Estacion.



- AAA. Cajas p. herramientas
- L. Linterna
- WWW. Ventanillas
- P. Puerta
- D. Depósito de agua
- E. Fila

Escala $\frac{1}{5}$ 1 2 Metros.





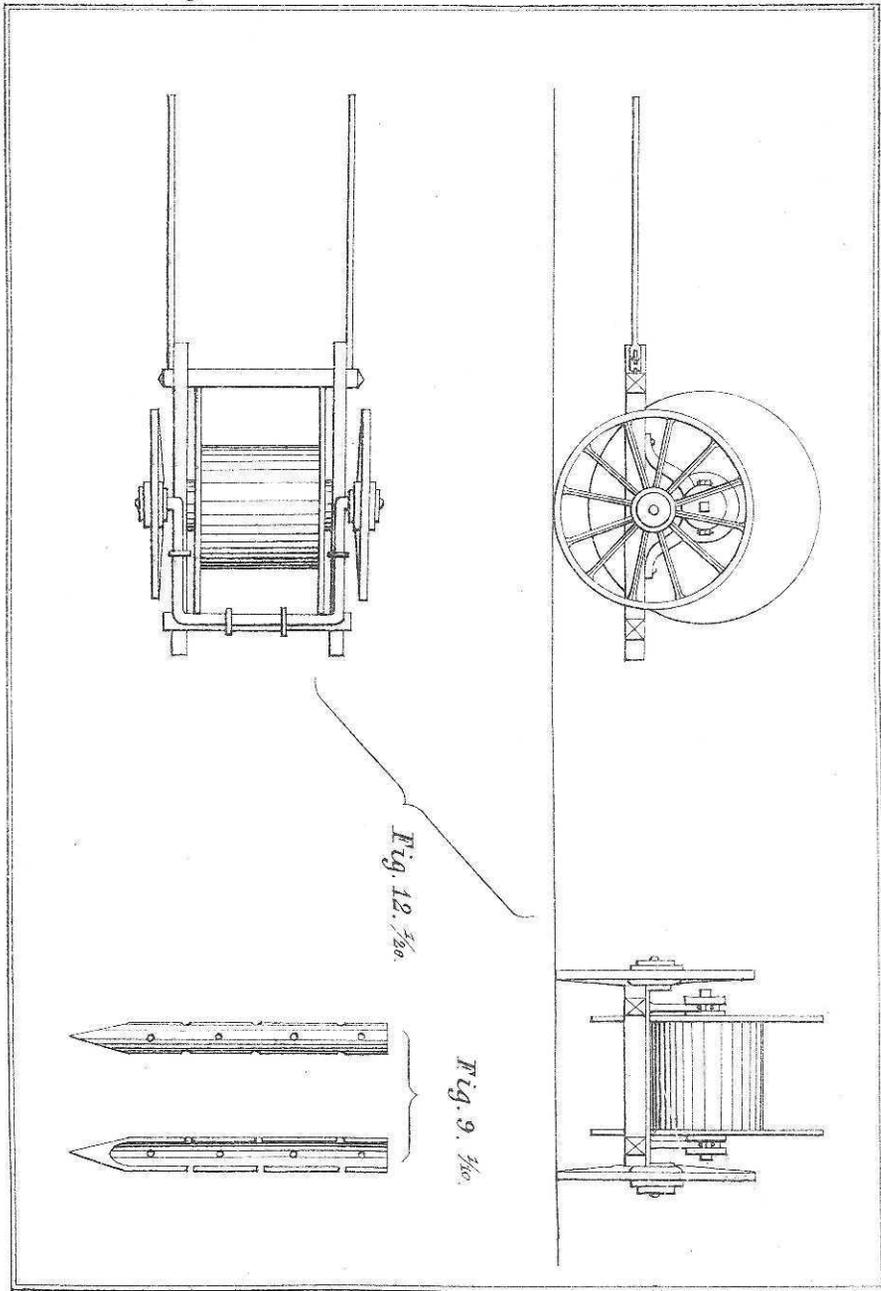


Fig. 12. 3/50.

Fig. 9. 3/50.

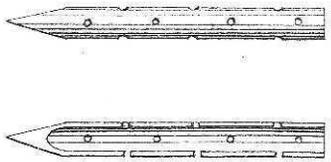
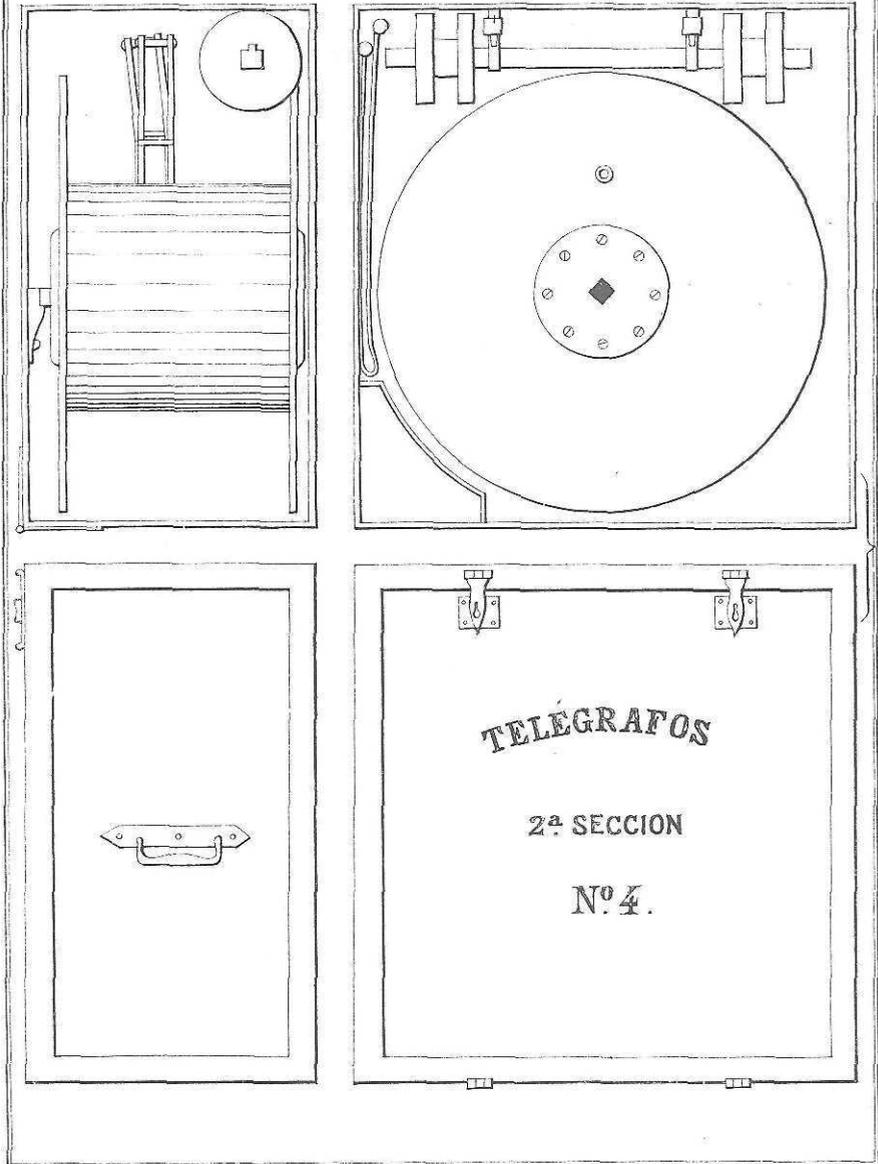


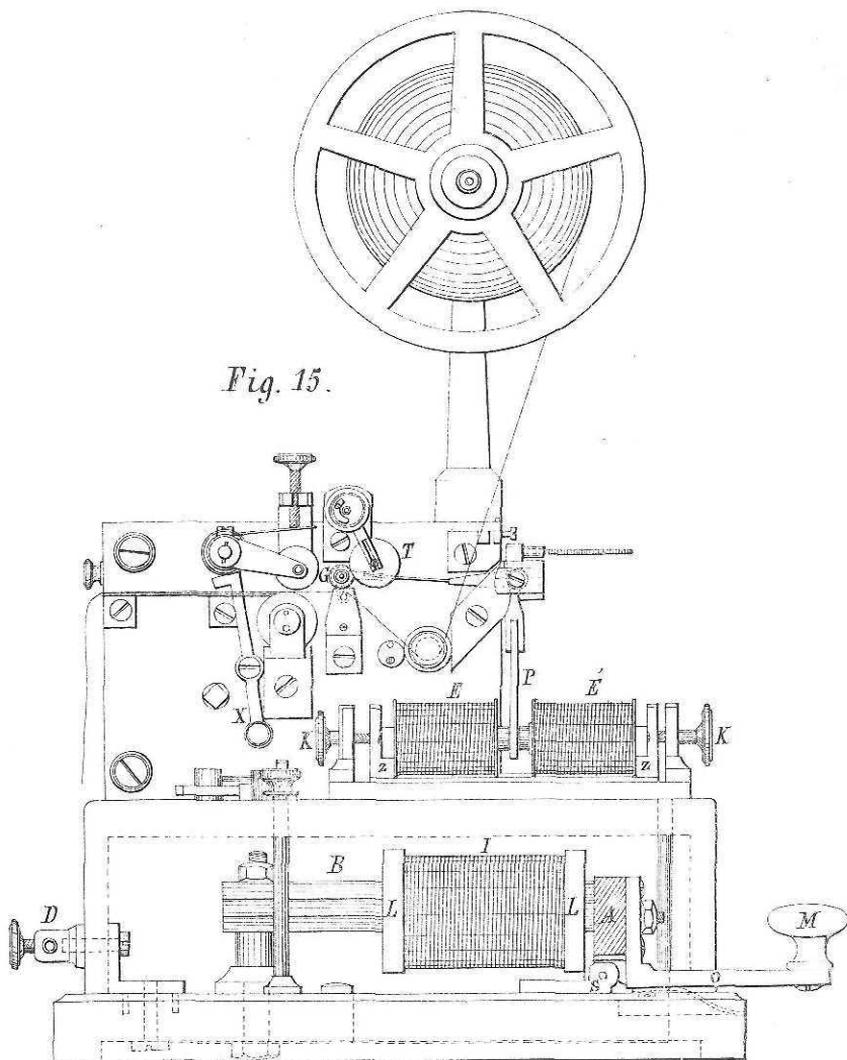


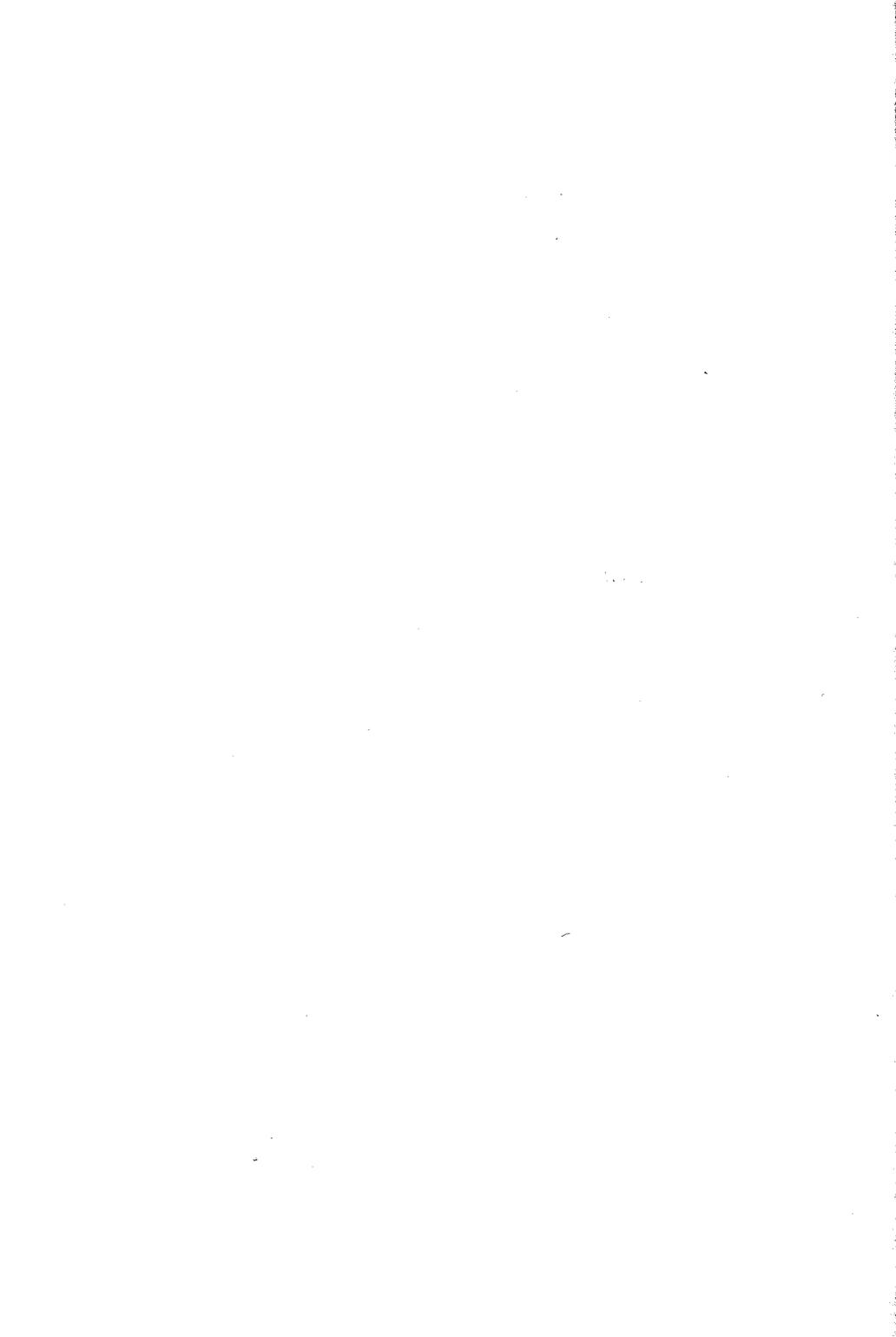
Fig. 13. $\frac{3}{20}$



TELÉGRAFO MAGNETO-ELECTRICO DE BREGUET.
SISTEMA MORSE.

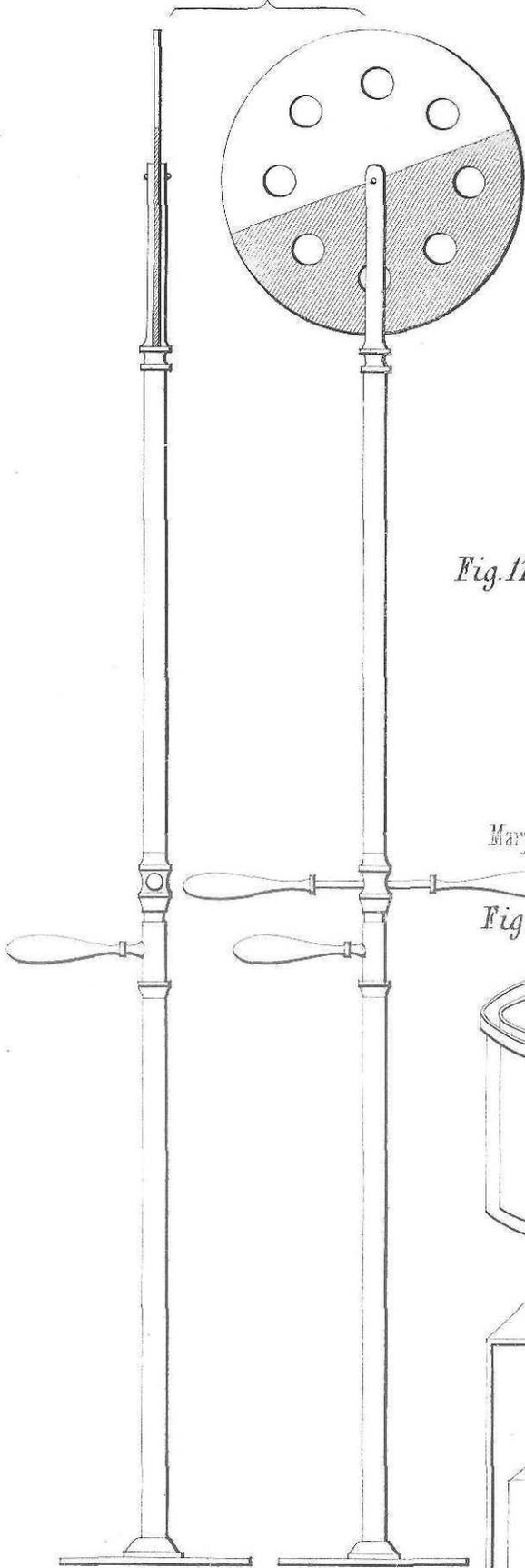
Fig. 15.





DETALLES DEL MATERIAL.

Fig. 16. $\frac{1}{10}$



Delaurier.

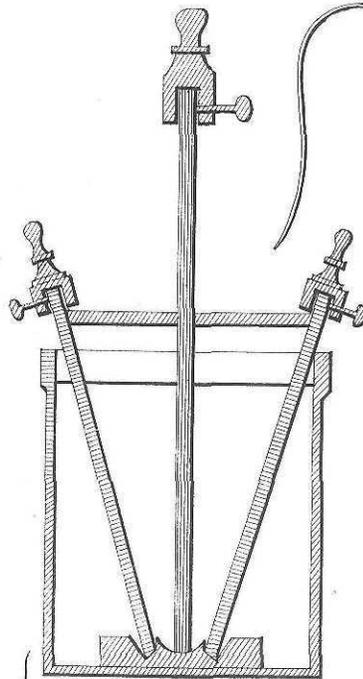
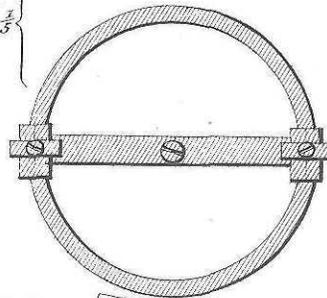


Fig. 17. $\frac{1}{3}$



Leclanché.

Fig. 18. $\frac{1}{3}$

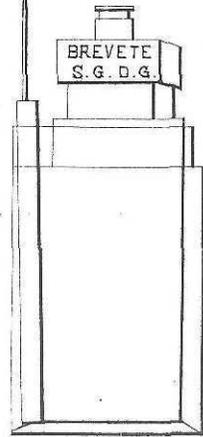
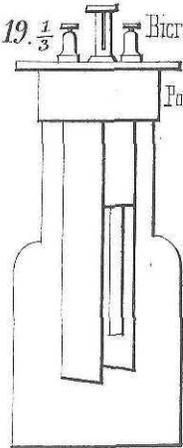


Fig. 19. $\frac{1}{3}$ Bicromato de Potasa.



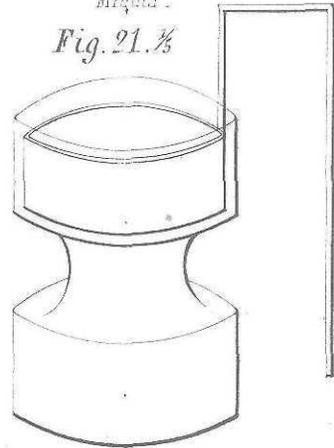
Marye-Davy.

Fig. 20. $\frac{1}{3}$



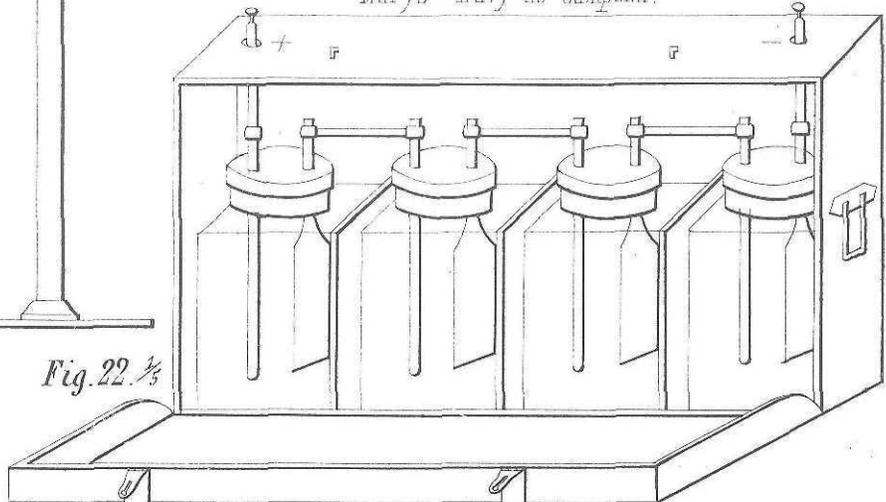
Miquel.

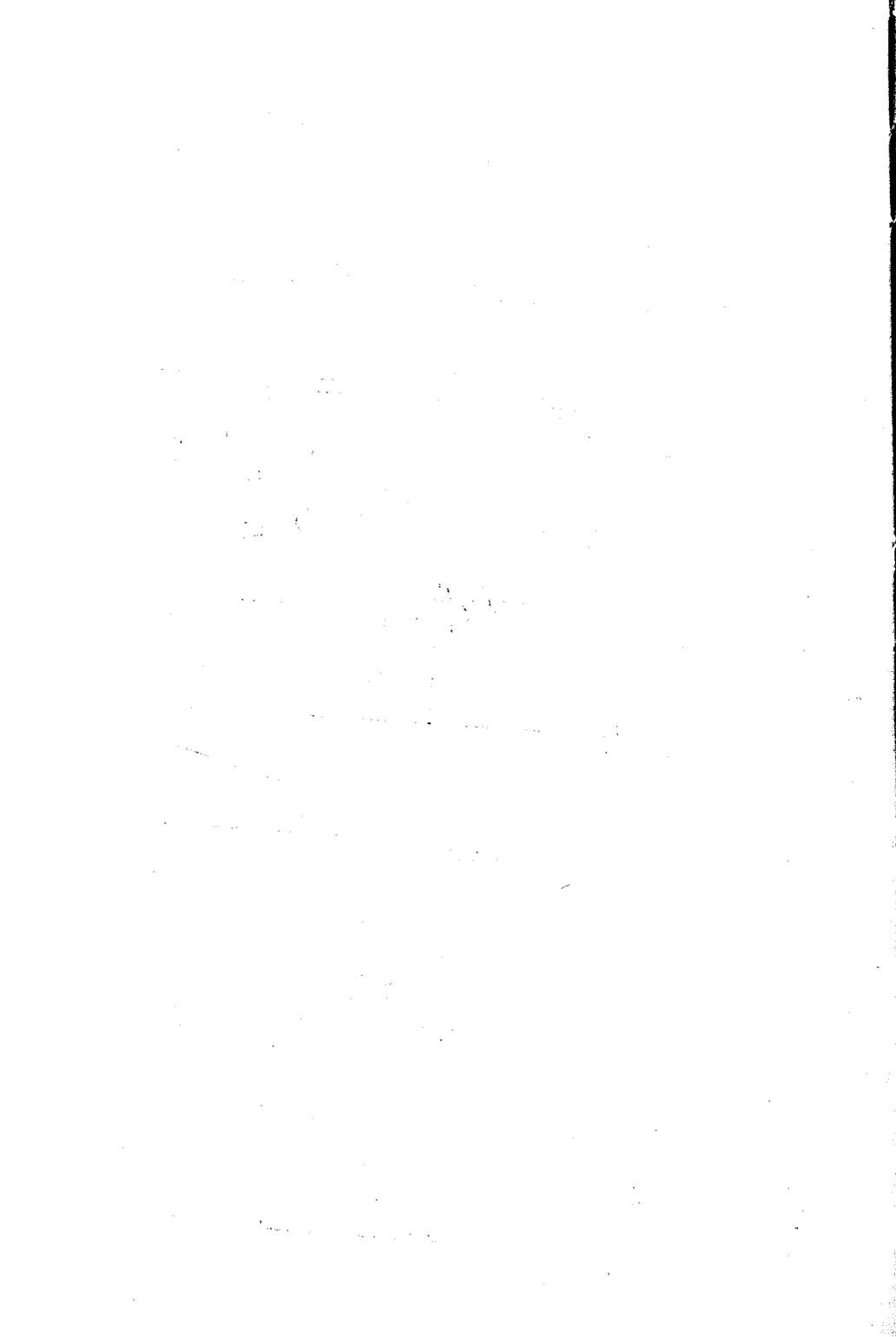
Fig. 21. $\frac{1}{3}$



Marye-Davy de campaña.

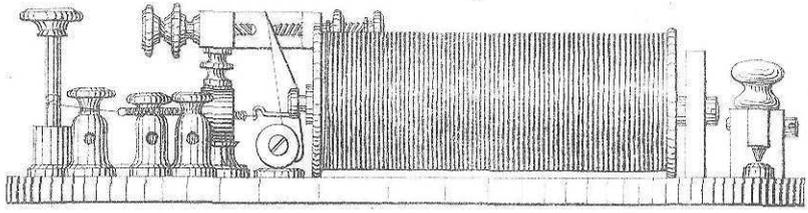
Fig. 22. $\frac{1}{3}$



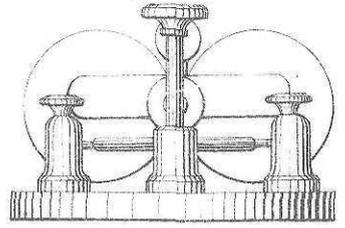


TELÉGRAFO ELECTRO-ACÚSTICO DE BOLSILLO.

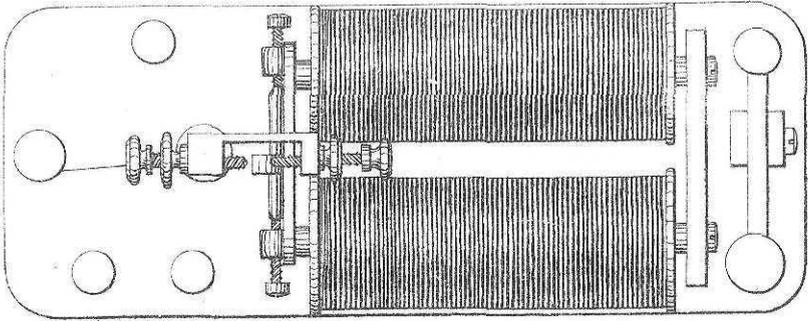
Proyeccion vertical



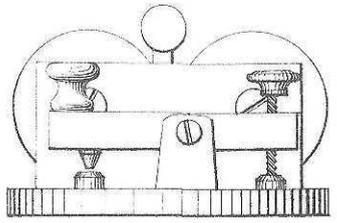
Proyeccion lateral



Proyeccion horizontal



Proyeccion lateral



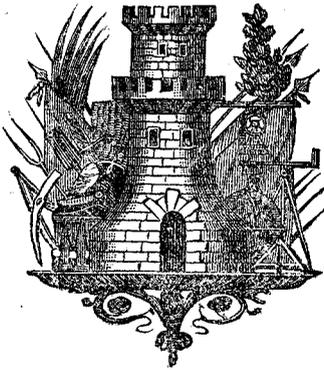
Escala, del tamaño natural



PUENTES DE CUERDAS

por el Capitan graduado Teniente de Ingenieros

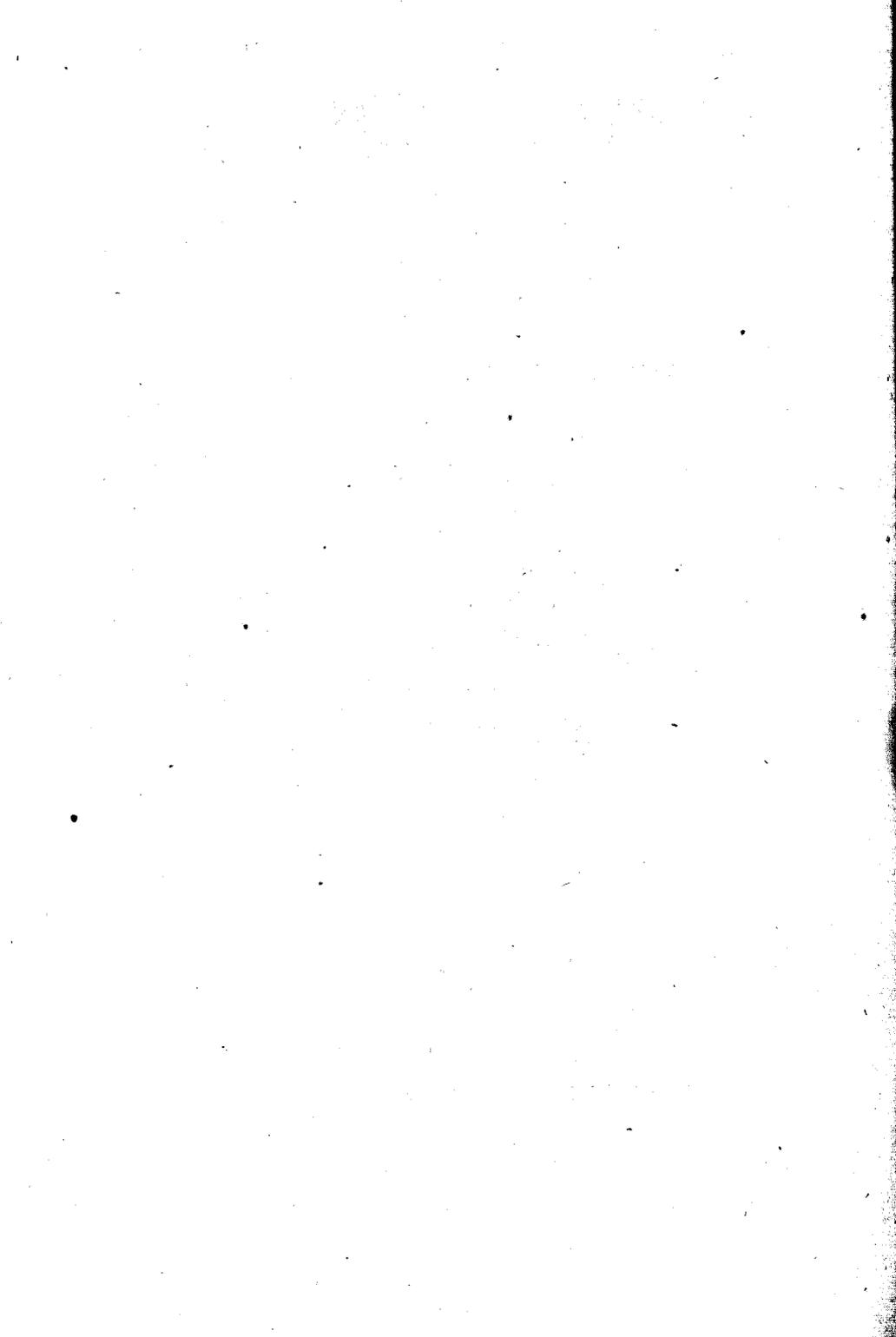
DON RAMIRO BRUNA Y GARCIA.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.



INTRODUCCION.

AL tratar de los puentes de cuerdas, deben considerarse, como en todos los de circunstancias, la parte teórica y la práctica, que en esta clase de puentes tienen bastante importancia por lo atrevido de la construcción; pero nosotros nos abstenemos de la segunda, porque siendo tan variados y diversos los medios que las localidades pueden presentar, no es posible establecer otra cosa que principios y métodos generales, cuya aplicación á cada caso particular, por ser distinta en la mayo-

ría de los que se presentan, ha de quedar al arbitrio y conocimientos del Oficial encargado de la obra. La descripción de dichos métodos generales y de los detalles de construcción, así como bastantes aplicaciones suyas, se encuentran en los manuales que tratan de puentes de circunstancias y á ellos debe referirse todo cuanto respecto á la parte práctica digamos.

En la teórica trataremos los dos problemas que pueden ocurrir: primero, dada la luz y circulación á que se ha de prestar el puente, determinar los elementos de la construcción; y segundo, el inverso del anterior, es decir, dada una clase de cuerdas averiguar qué puentes pueden construirse con ellas. El primero se reducirá á la esposición de los métodos de cálculo seguidos hasta ahora para su resolución, con algunas aclaraciones, y el segundo abrazará unas tablas, por medio de las cuales sea fácil y sencillo el conocimiento de la clase de puente que puede construirse. Además haremos algunas consideraciones respecto á la construcción y causas de alteración de los puentes, acompañando métodos gráficos para la resolución preliminar de los anteproyectos. Por último, daremos á conocer algunas propiedades de las cuerdas y tablas de sus resistencias.



PRIMERA PARTE.

PUNTES COLGANTES DE CUERDAS.

Los puentes de esta clase tienen por su naturaleza dos defectos, que son los que generalmente se les atribuye cuando se trata de hacer un uso general de ellos. Estos defectos son, el primero, lo poco sólido de la construcción, debido á las condiciones mecánicas de su establecimiento, y el segundo, la poca duración y resistencia del material que se emplea. Sin embargo, y á pesar de estas propiedades desventajosas, los puentes de cuerdas no deben proibirse por completo, puesto que en algunas ocasiones son el único medio de salvar obstáculos insuperables con

otra clase de puentes; tal sucedería con un arco roto en un puente permanente, con un río ó barranco profundo y de orillas escarpadas y en general con todos los pasos en que el tablero deba quedar á gran altura sobre el agua ó fondo de un barranco.

Como esta clase de obstáculos existen con preferencia en los países montañosos, se ha tratado en algunas naciones y particularmente en Inglaterra, de construir trenes de puentes de cuerdas reglamentarios; pero destinados con especialidad á la guerra de montaña, no han tenido aceptación por las razones siguientes: el transporte suyo exige más medios que el de un puente de barcas y aun de caballetes á igualdad de longitud del tablero, es poco sólido y más espuesto que otro alguno á ser destruido por el fuego del enemigo, además de ser más costoso y deteriorarse con mucha prontitud, por la sola influencia de los agentes atmosféricos, hasta el punto de quedar muy pronto fuera de servicio. Por último, exigen dos ó tres veces más tiempo que los de barcas y caballetes para establecerlos, sin poder pasar de una longitud de 50 metros como límite máximo y sin que sus equipajes puedan utilizarse para la navegación ó para un paso á viva fuerza ó por sorpresa.

Todos estos inconvenientes circunscriben el empleo de los puentes de cuerdas á los casos en que no puedan ser reemplazados con otros, desechándose por lo tanto los trenes reglamentarios.

Establezcamos ahora algunas consideraciones respecto de las propiedades de los puentes suspendidos.

Parece natural á primera vista que la longitud que se dá ordinariamente á estos puentes es demasiado pequeña, pudiendo aumentarse si fuere necesario, con tal de aumentar también proporcionalmente el grueso de las cuerdas; pero no es cierta en la práctica esta suposición por varias razones: si una cuerda cualquiera se la supone sujeta por sus dos estremidades á dos puntos fijos y sin obrar sobre ella otro peso que el suyo, no podrá asignársela una longitud mayor que aquella para la

cual se verifique que el peso total de la cuerda sea capaz de producir su ruptura, pues á partir de esa longitud la cuerda siempre se romperá. Independientemente de los diámetros (puesto que si proporcionalmente á ellos crece la resistencia, tambien aumenta en la misma relacion el peso) de las cuerdas esta longitud limite para las nuevas es la de 4939 metros próximamente, puesto que de un modo exacto es imposible determinarla.

Si ahora suponemos la misma cuerda cargada con uniformidad de pesos cualesquiera, será fácil comprender que dicha longitud limite irá siendo cada vez menor, hasta el punto de que para un puente suspendido y cargado de 800 kilogramos por metro corriente, con la flecha que en general se dá á la curva de los cables, de $\frac{1}{10}$ de la longitud del puente, ésta no podrá exceder de 80 metros sin la ruptura completa de las cuerdas. Todavía existen varias razones para no llegar ni con mucho á este limite y son, el desarrollo de fuerzas vivas producidas por las oscilaciones y la dificultad del establecimiento, que crece con mucha mayor rapidez que la longitud. Estas razones obligan á tomar de ordinario 40 metros para el tablero, llegando á 50 en casos escepcionales.

El aumento de diámetro de los cables no le produce en igual proporcion en las longitudes que corresponderian á un mismo puente, como podria creerse, pues aun cuando el peso de las cuerdas crece con uniformidad en la misma relacion, asi como tambien se verifica que en un mismo puente á longitudes cuyas dobles, triples, resultan pesos dobles, triples, tambien, como las tensiones máximas no son directamente proporcionales á estas longitudes, sino á sus cuadrados, resulta que la ley de crecimiento de aquellas es mucho mayor que la de estas últimas.

Ahora bien, los diámetros y menas de las cuerdas, estando dados por las tensiones máximas á que han de resistir, varian como ellas y por consiguiente en mucha mayor razon que las

longitudes del puente. Así se comprende que al pasar de un cierto límite, que es precisamente el de 40 á 50 metros antes asignado, los gruesos ó diámetros de los cables crezcan de un modo tan considerable, que no sea posible encontrarlos de la fuerza necesaria. Se supone que la construcción haya de conservar la misma estabilidad ó idéntico grado de resistencia, pues de lo contrario con la misma clase de cuerdas podría aumentarse la longitud del puente hasta llegar al punto de ceder los cables.

Por todas estas consideraciones, garantizadas por la experiencia en multitud de casos prácticos, asignaremos como mayor longitud de un puente colgante, si las cuerdas son nuevas ó en buen uso, la de 40 á 50 metros.

La anchura que debe darse al tablero ó vía del puente, no es de ningún modo arbitraria y tiene sus límites, de los cuales no puede exceder sin que se comprometa la construcción.

Desde luego debemos fijarnos en el límite superior, puesto que la menor anchura que se dé á la vía siempre estará limitada por la clase de circulación á que se tenga que prestar y por la naturaleza de los materiales.

La fuerza del tablero está calculada, en los puentes militares, por la carga máxima que pueda obrar sobre él; es decir, por el paso de la infantería, suponiendo cubierto de hombres todo el tablero. El peso que de este modo corresponde á cada metro cuadrado de la vía es de 400 kilogramos; aunque solo se llegará á este límite en una derrota, porque entonces puede haber á un mismo tiempo hasta seis hombres por metro cuadrado; pero fuera de este caso la carga será mucho menor.

De todos modos se comprende el aumento considerable de peso que se origina por cada metro más de anchura que se dé al tablero, y que produce otro en la tensión de los cables mucho mayor que él, siendo esta diferencia entre ambos aumentos el del peso del puente y el de la tensión de los cables, tanto más grande cuanto mayor sea el primero; de donde se deduce que

creciendo los segundos con mucha mayor rapidez que aquellos, los diámetros de los cables correspondientes á un mismo puente, en el que se supongan distintas anchuras de vía, diferirán en una relacion mucho mayor que la que exista en las diferencias de amplitud del tablero.

Todas estas consideraciones fijan como limite máximo de esta dimension la de 3 á $3\frac{1}{4}$ metros.

Otra de las dimensiones principales á que hay que dar limites en los puentes colgantes, es la flecha de los cables ó altura sobre el terreno de los puntos de suspension ó apoyo, cantidades que son iguales, porque el tablero, debiendo quedar á nivel del terreno natural en ambas orillas, tiene que arrancar de los piés de las potencias.

La longitud de la flecha de la curva que afecten los cables de suspension, tiene mucha influencia en las condiciones mecánicas del puente, y atendiendo á éstas debe ser lo mayor posible, por varias razones.

Si la flecha es muy grande, la estabilidad del puente lo es tambien, porque disminuirán las oscilaciones del tablero, asi como los empujes horizontales de los apoyos. La tension de los cables será tambien menor, puesto que las tensiones máximas varian en la relacion $\frac{F}{H^2}$, llamando F la flecha y H la semiabertura,

ó en otros términos, $\frac{F}{2H}$ la proporcion de la flecha á la longitud del puente. Otra ventaja es la de la economia que en cables y péndolas presentaria la construccion; pero á todas estas ventajas, que tienden á hacer la fraccion propia $\frac{F}{2H}$ lo mayor posible, se oponen las consideraciones siguientes.

Con flechas grandes la rigidez del puente es poca, lo cual constituye uno de los defectos mayores que pueda tener una construccion de esta clase; los apoyos ó potencias han de tener alturas considerables, cosa difícil de obtener en muchos casos

é imposible en algunos; las péndolas no se pueden mantener bien en su sitio en las porciones más inclinadas de los cables, y las dificultades de la construccion, asi como tambien el tiempo necesario para establecerla, aumentan de un modo muy considerable. Todas estas razones hacen asignar á la flecha valores tales, que la relacion $\frac{F}{2H}$ esté siempre comprendida entre $\frac{1}{10}$ y $\frac{1}{15}$, acercándose siempre que sea posible al primer valor, por ser el más conveniente, y al segundo en casos escepcionales.

DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS DE UN PUENTE COLGANTE.

Al tratar de establecer un puente de esta clase, siempre se darán conocidas, la luz, por la anchura del obstáculo que hay que salvar, y la flecha que deban tener los cables de suspensión, una vez concluída la obra y abierta á la circulacion, por la altura que pueda darse á las potencias ó apoyos. Ambos datos son los más principales para el establecimiento del cálculo; pero á más de estos, se podrán conocer las cantidades siguientes, tambien necesarias: primero, el peso por metro longitudinal del puente, suponiéndole cargado con uniformidad en toda su estension; segundo, el accidental, producido por el paso de los carruajes, piezas de artilleria, etc., que aunque en rigor podria comprenderse en el que anteriormente hemos considerado, debe, sin embargo, tenerse en cuenta separadamente, por las variaciones de forma que produce en la construccion al obrar sobre un corto trecho de la longitud del tablero.

Llamemos:

H la semiluz.

F la flecha definitiva ó proyectada.

p el peso por metro corriente, comprendido el de la obra y cargas.

P el peso accidental mayor que pueda obrar sobre el puente.

$R = 1.800000$ kilogramos por metro cuadrado de seccion, el coeficiente de resistencia de las cuerdas.

Las fórmulas siguientes nos darán á conocer todo lo necesario para la eleccion de los cables.

$$[1] \quad Q = \frac{p H^2}{4 F}$$

Q es la tension horizontal, ó sea la minima que ha de sufrir cada uno de los cables;

$$[2] \quad T = Q \sqrt{1 + \left(\frac{2 F}{H}\right)^2}$$

T es por el contrario la máxima que cada uno de ellos ha de soportar;

$$[3] \quad t_n = \frac{p x^2}{4 F} \sqrt{1 + \left(\frac{2 F}{x}\right)^2}$$

y t_n la de un punto cualquiera del cable, siendo x la abscisa de dicho punto en la curva que aquel afecte. Esta curva se supone referida al vértice.

Cables de suspension.

Llamando w el área de la seccion de uno de los cables y D su diámetro, se calculará este por las ecuaciones siguientes, una vez conocida la tension máxima T por la [2].

$$[4] \quad w = \frac{T}{R}$$

$$[5] \quad D = \sqrt{w}.$$

En rigor el grueso ó diámetro que se obtiene de este modo no es el verdadero, puesto que para obtener éste deberíamos haber dividido el área w por $\pi = 3.1415$ y estraer la raíz cuadrada del cociente, con lo cual se determinaría el radio de la seccion, y tomando el doble de esta cantidad, el diámetro verdadero; pero siendo la diferencia de las cantidades que se obtiene por ambos métodos insignificantes, preferiremos el es-puesto por su mayor sencillez.

La longitud $2L$ entre los apoyos ó puntos de suspension, se conocerá por la série

$$[6] \quad L = H \left(1 + \frac{1}{3} \frac{F^2}{H^2} - \frac{1}{5} \frac{F^4}{H^4} + \dots \right)$$

en la cual basta tomar los tres primeros términos indicados, para conocer el valor de L con la suficiente aproximacion.

La curva real de equilibrio de los cables, una vez termina-da la construccion, se aproxima mucho á la parábola, que teniendo el mismo vértice que ella, su ecuacion tuviese por pará-metro la cantidad $\frac{F}{H^2}$

$$[7] \quad y_1 = \frac{F}{H^2} x^2$$

y la longitud de ambas curvas es la misma, sin error aprecia-ble, en los límites de longitud que se asignan á esta clase de puentes; pero no sucede lo mismo con las flechas de ambas curvas, pues la de la parábola es sensiblemente mayor que las de la curva real de equilibrio y debe tenerse en cuenta esta dife-rencia segun más adelante veremos.

La ecuacion [7], dando á conocer las ordenadas de la curva del cable para abscisas cualesquiera, nos servirá para deter-

minar la longitud de péndolas comprendidas entre la curva del cable y su tangente horizontal.

Tablero.

El tablero de los puentes colgantes se ha colocado casi siempre segun una linea recta, que uniese los piés de las potencias ó apoyos de ambas orillas. Esta colocacion es viciosa bajo todos conceptos, pues siendo el sistema de construccion del puente capaz de una gran movilidad, por mucha rigidez que se quiera dar al tablero, resulta que al recorrer su longitud una carga accidental, como son piezas de artillería, carros, etc., el cambio de forma y posiciones asi como los alargamientos permanente y elástico que sufren todos los elementos de la obra, hacen colocar por debajo de la horizontal ó recta que una los piés de los apoyos, el punto sobre que esté aplicada dicha carga. El lugar geométrico de las posiciones de todos estos puntos es una parábola, cuyo vértice es el punto medio de la longitud del tablero, por ser en este en el que la accion de las cargas es de mayor intensidad.

Fácil es ver los inconvenientes que de esta disposicion resultan: en primer lugar la flecha definitiva es durante el paso de las cargas, por el centro del tablero, mayor que la altura de las potencias, de modo que si la longitud de estas es $\frac{1}{10}$ de la luz, dicha flecha pasará este limite, con lo cual variarán la estabilidad y rigidez de la obra, no siendo las calculadas las que se obtendrán para el puente cuando se abra éste á la circulacion; en segundo lugar las fuerzas vivas desarrolladas por el paso de los carruajes, serán mucho mayores en la primera mitad del puente que en la segunda; puesto que en aquella irán descendiendo y en esta caminarán en contrapendiente; pero en ambas serán indudablemente mayores que en el caso de ser una linea recta el camino recorrido por una carga accidental. Fácil es comprender el efecto asi como la dificultad del tránsito

que esto puede llegar á producir, porque aún cuando el paso de una carga no tendrá grande influencia en la estabilidad de la obra, la sucesion continuada de estas causas de alteracion la producirán inevitablemente, pudiendo llegar á ser peligroso el paso por la falta de seguridad. Debe tenerse presente, que el material de que se componen los cables y péndolas es el que ménos resistencia opone á una série de tensiones sucesivas y violentas.

Debiendo ser una linea recta el lugar geométrico de las posiciones que toman los puntos del tablero al paso de una carga cualquiera, se comprende que la figura que ha de afectar, cuando no se halle solicitado por ninguna fuerza, será la de una curva de convexidad contraria á la del cable y fácil de construir asignando por ordenada á cada uno de sus puntos la cantidad en que haya de descender. Haciendo estos cálculos resulta para forma de la curva del tablero, una parábola opuesta en el vértice á la del cable, de su mismo eje y cuya flecha de curvatura en el vértice no debe esceder de $\frac{1}{8}$ de la luz del puente.

La ecuacion de dicha parábola, llamando f la flecha del tablero, es la [8].

$$[8] \quad y_2 = \frac{f}{H^4} x^4$$

que comparada con la [7] se vé tienen comun la abscisa, aunque los valores de las ordenadas deben ser distintos.

Péndolas.

Si de interés ha sido calcular con la mayor aproximacion posible los elementos que hasta ahora hemos presentado, mucho mayor le tiene el conocimiento exacto de las péndolas que hayan de entrar en la construccion. Su longitud debe ser determinada con mucha exactitud, pues de no hacerlo así puede

resultar que el tablero no se halle sostenido con igualdad por todas ellas, lo cual haria peligroso el tránsito por el puente. No se remediaría este defecto por completo, una vez concluida la obra, pues es sumamente difícil arreglar y compensar la longitud de las péndolas, para que todas soporten el mismo peso, una vez colocado el tablero.

Las fórmulas [7] y [8] dan á conocer el valor de las ordenadas de las curvas del cable y tablero para una misma abscisa; ahora bien, la suma de estas ordenadas, más la distancia e constante que separe los vértices, si es que no son tangentes en ellos ambas curvas, es el valor de la longitud de las péndolas; por consiguiente la ecuacion [9] facilitará el conocimiento de dichos valores

$$[9] \quad y = y_1 + y_2 + e = \frac{F}{H^2} x^2 + \frac{f}{H^4} x^4 + e$$

una vez determinadas F , f y e .

Generalmente, y para mayor sencillez en la construccion, se colocan las péndolas equidistantes unas de otras, componiendo la distancia que separe á dos consecutivas la longitud de un tramo, por lo cual conviene en la práctica empezar estableciendo esta distancia constante, segun lo permitan las dimensiones de las piezas que han de formar el tablero, y una vez hecho esto bastará ir substituyendo, en vez de x , esa cantidad multiplicada por 1, por 2, por 3 por N (llamando N el número de órden de la última péndola empezando á contar por el centro del tablero ó vértice) para obtener la longitud de la primera, segunda, N ésima péndola. Esto supone que los vértices de las curvas están unidos por una péndola, por lo tanto que no existe entre ellas ningun elemento horizontal comun. Pero si, lo que es más usual y conveniente, se coloca un tramo en el centro, las curvas tendrán no solo el vértice comun sino un elemento igual á la longitud de dicho tramo, y los valores de x no serán ya los mismos que en el caso anterior, debiendo ahora consi-

derarse la semilongitud del tramo multiplicada por 1, 3, 5, 7, para valores de la abscisa.

El grueso de cada péndola se conocerá fácilmente, determinando el peso P_1 que ha de actuar en cada tramo, comprendiendo el de la obra. Este peso dividido por 2 dará la tensión que sufre cada péndola, y su sección se conocerá por la ecuación

$$[10] \quad w' = \frac{\frac{1}{2} P_1}{R},$$

y llamando d el diámetro

$$[11] \quad d = \sqrt{w'}.$$

En la práctica suele convenir conocer con anticipación la suma de longitudes de todas las péndolas, para lo cual se hace uso de la fórmula [12]

$$[12] \quad S = 2 \left(\frac{1}{2} (F + f) (N + 1) + Ne \right)$$

que como se vé está multiplicada por 2, para tener en cuenta las de ambos lados del puente.

Potencias.

Las potencias ó apoyos sobre que descansan los cables deben construirse y colocarse de modo que en lo posible no sufran presiones horizontales y que solamente estén sujetos al esfuerzo vertical producido por el peso de la obra y cargas; por consiguiente el cable y fiador deben formar ángulos iguales con la dirección de la potencia. El grueso ó sección de esta se calculará fácilmente si se tiene en cuenta que siendo F' , tensión máxima, la que experimenta el cable en el punto de apoyo y que debe quedar destruida por la resistencia del fiador, el apoyo se hallará sujeto á la presión debida á la resultante de ambas tensiones, que por ser iguales á T y formar sus direcciones án-

gulos tambien iguales con la potencia, dicha resultante tendrá por valor la cuarta parte del peso total que ha de actuar en la construccion. Teniendo en cuenta el otro cable, se deduce que la potencia debe ser capaz de soportar una presion igual al peso de la mitad del puente cargado.

Su seccion se calculará de modo que á cada milimetro cuadrado no corresponda más de $\frac{1}{4}$ de kilógramo de carga.

Si se encontrasen á mano puntos fijos de donde suspender los cables, deberá estarse seguro de que presentan una resistencia superior al esfuerzo producido por el peso de la mitad del puente con la carga máxima, para que se haga uso de ellos.

En cuanto á la altura de las potencias ó puntos de suspension, se obtendrá añadiendo á la longitud de la flecha definitiva del cable, la del tablero, más la distancia e si las curvas no son tangentes en sus vértices, de donde la [13]

$$[13] \quad \lambda = F + f + e.$$

Fiadores.

Como ya hemos indicado al hablar de las potencias, la direccion más conveniente que se puede dar á los fiadores es aquella que forme con el apoyo un ángulo igual al que este forma con el cable; pero aunque bajo el punto de vista de la estabilidad y economía de la obra, dicha disposicion presenta más ventajas que otra cualquiera, no suele llenarse en la práctica, encontrándose entonces solicitado el apoyo por empujes horizontales; para disminuir estos todo lo posible, debe procurarse que el cable y los fiadores estén formados por una misma cuerda.

La sujecion de los fiadores al terreno se hace empleando los puntos fijos que pueden encontrarse y se calcule tengan la resistencia suficiente; cuando estos falten se unirá entonces el fiador á una plataforma enterrada, que generalmente se hace de tablones, y á la que se dá la superficie y solidez bastante pa-

ra que el prisma de tierra que tenga encima compense con su peso todas las tensiones del fiador.

Para determinar el punto en que se ha de enterrar este, de modo que su direccion resulte ser la que se haya calculado de antemano, llamaremos a la distancia horizontal entre dicho punto y el pié de la potencia, contada esta distancia en prolongacion de los lados del puente; δ la diferencia entre la flecha del cable y la última péndola ú ordenada de su curva, y K la profundidad á que haya de enterrarse la plataforma, con lo cual tendremos las ecuaciones siguientes:

$$[14] \quad \delta = F - \frac{F}{H^2} x^2,$$

$$[15] \quad a = \frac{h(\lambda + K)}{\delta},$$

siendo h en esta última ecuacion el intervalo entre dos péndolas consecutivas ó la longitud de un tramo.

La ecuacion [14], preparada para el cálculo, debe tomar la forma

$$[16] \quad \delta = F - \frac{F}{H^2} (H - h)^2.$$

Plataformas.

Las plataformas se colocan generalmente de modo que sus lados sean horizontales en lo posible, con lo cual es fácil calcular el volúmen de tierra que hay que remover y la profundidad K en metros á que deben estar enterradas.

Sea A el área ó la superficie de la plataforma en metros cuadrados: el volúmen del prisma recto de tierra que tiene encima será $A \times K$ y su peso, siendo 1500^k el de un metro cúbico de tierra por término medio, será $1500 A \times K$. Debiendo equilibrar este peso á la máxima tension del fiador, tendremos la

igualdad [17], de la que se sacará el valor de K .

$$[17] \quad F = 1500 \cdot A \cdot K.$$

A este valor se deberá añadir $\frac{1}{10} K$, para tener en cuenta la tensión particular del fiador y el efecto de las vibraciones. Por último, llamando G el grueso de la plataforma, tendremos para profundidad de la escavacion

$$K + \frac{K}{10} + G,$$

y para altura del prisma de tierra

$$K + \frac{K}{10}.$$

Longitud de los tramos.

Encontrándose sostenido cada tramo por una traviesa sujeta á dos péndolas, se comprende que su longitud h dependerá de la escuadria de las traviesas y de la carga que deba pasar por el puente. Llamando l_1 la longitud de la traviesa, siempre mayor que la anchura del tablero, el peso repartido uniformemente segun su longitud será $p \cdot h \cdot l_1$; de modo que si a es la base y b la altura de la seccion de la traviesa, la fórmula [18]

$$[18] \quad ab^2 = \frac{6}{800000} \frac{p \cdot h \cdot l_1}{8}$$

dará el valor de h , longitud de los tramos, para una escuadria $a b$ determinada. Puede por el contrario darse conocido h , en cuyo caso deberá determinarse la escuadria de la traviesa.

De la fórmula [18] se desprende, que permaneciendo cons-

tante el peso, puede darse á las traviesas una escuadria conveniente para que la longitud de los tramos resulte grande ó pequeña, segun se quiera. Sin embargo, no debe aumentarse esta longitud ó disminuir el número de los tramos de que se componga el puente, sin tener en cuenta que además de crecer la escuadria de las traviesas y el diámetro de las péndolas, aumenta tambien el grueso del cable, puesto que su tension horizontal varia en razon inversa del número N de tramos. En general se asigna para valor limite de h el de 2 metros, siendo el que más comunmente se le dá de 1'50.

Escuadria de las traviesas y viguetas.

La escuadria de las traviesas se puede determinar por la ecuacion [18], una vez conocidas h , p , y l . En cuanto á las viguetas, es preciso tener en cuenta que de ellas depende la mayor ó menor rigidez del tablero, por lo cual y con objeto de aumentar ésta todo lo posible, se colocan cuatro ó cinco filas de viguetas á todo lo largo del tablero, teniendo cuidado de que la longitud de cada una de ellas sea, si es posible, mayor que $2h$, para que cada vigueta pueda apoyarse á lo ménos sobre tres traviesas.

Siendo n el número de filas de viguetas que se han de colocar, su escuadria, determinada de modo que resistan á los mayores pesos, aun en el caso de faltar una traviesa, se conocerá por la ecuacion [19]

$$[19] \quad a b^2 = 0'009 \frac{h}{n + 1}.$$

Cables compuestos.

En el caso de que los cables de que se pueda disponer carezcan del diámetro necesario para soportar el peso de la cons-

truccion y cargas, será preciso reemplazarlos por otros, que se formen reuniendo dos ó más de las que se tengan á mano, y entonces convendrá saber el número m de ellos necesario, para que el cable construido de este modo tenga la resistencia debida.

Llamando d el diámetro, de las cuerdas que se hayan de emplear, la fórmula [20] nos dará el valor

$$[20] \quad m \cdot \pi d^2 = \frac{T}{R}$$

de m ; se añadirán una ó dos unidades, segun el valor de d , puesto que no siendo posible formar el haz de modo que todas las cuerdas que entran en él sufran una misma tension, si es el mismo su diámetro y uso, ó bien tensiones proporcionales á estas cantidades, si son en ellas diferentes, se comprenderá que la resistencia que proporcionen no será nunca igual á la de un cable del grueso necesario.

Puede suceder que el número de cuerdas de diámetro d de que se pueda disponer, sea menor que el que deba entrar en los haces, y entonces será preciso hacer uso de otras cuerdas de menor diámetro d' ; llamando n el número de cuerdas de diámetro d y n' el de las de d' , tendremos la ecuacion [21],

$$[21] \quad n \cdot \pi d^2 + n' \pi d'^2 = \frac{T}{R},$$

en la cual conocemos el número n por la distribucion que hagamos de las cuerdas de diámetro d , entre los dos cables, y por lo tanto fácil de obtener n' .

Si llegase á verificarse que el número n' fuese mayor que el de las cuerdas de diámetro d' que pudiesen asignarse á cada haz, entonces, aun quando hubiese cuerdas de menor diámetro que poder emplear, seria preferible elegir otro medio para salvar el obstáculo, pues los haces ó cables formados con

muchas clases de cuerdas es imposible presenten igual resistencia por todas partes, á lo ménos con los medios de que se puede hacer uso en la práctica.

ESTABLECIMIENTO DE UN PUENTE COLGANTE.

Las fórmulas que hasta ahora hemos dado á conocer determinan los elementos y forma de un puente de cuerdas, tal y como debe quedar definitivamente establecido despues de abierto á la circulacion; pero se comprende que dichos elementos deben tener otras dimensiones y forma al colocarlos en obra, pues siendo el material que compone los cables, péndolas y fiadores, susceptible de variar en longitud por el efecto de los pesos que obren sobre el tablero, si los estableciésemos desde luego segun los dan las fórmulas espuestas, no se conseguiria que el puente quedase, una vez concluido, con las dimensiones y forma proyectadas.

Cables.

Si consideramos un cable flexible y estensible, suspendido de dos puntos, su figura de equilibrio será una catenaria de una flecha determinada: ahora bien, si á este cable se le hacen soportar pesos distribuidos proporcionalmente á su proyeccion horizontal, la curva de equilibrio será sensiblemente una parábola, cuya flecha diferirá de la anterior, primero, por la deformacion de la curva, y segundo, por el alargamiento que los pesos producirán en el cable.

Si á esta causa de alteracion añadimos el alargamiento que necesariamente experimentarán los fiadores, aun sin considerar la influencia de las variaciones de temperatura, concluiremos que la flecha definitiva ó proyectada del cable será muy distinta de la afectada por él á su colocacion en obra. Se hace,

pues, necesario calcular ésta, para que la proyectada tenga realmente el valor que se le haya atribuido.

Este cálculo es sencillo por las consideraciones siguientes:

Si $A a' B$ (figura 1.ª) es la catenaria que forma un hilo flexible é inestensible, suspendido de los puntos A y B , $A a'' B$ será la parábola en que se trasformará dicha curva cuando este hilo sea cargado uniformemente con relacion á su proyeccion horizontal. Esta parábola se cambiará en la $A a''' B$, si se supone el hilo estensible, por el alargamiento que en él producirán los pesos; y esta última en la $A a^{iv} B$, cuando suponiendo existan fiadores que sostengan el hilo, consideremos el alargamiento que ellos tambien experimentarán. Por consiguiente, para conocer la flecha $a a'$ de colocacion del cable, calcularemos primero la intermedia $a a''$; en funcion suya determinaremos la longitud de la parábola $A a'' B$ y tomando dicha longitud por la de la catenaria $A a' B$, en lo cual no cometeremos error sensible, llegaremos á conocer la flecha $a a'$.

Siendo $F = a a^{iv}$ la flecha proyectada y llamando $f' = a a''$ la intermedia y $\varphi = a'' a'''$ $\varphi' = a''' a^{iv}$ los elementos de la flecha f' , por los alargamientos del cable y fiadores tendremos la igualdad

$$[22] \quad F = f' + \varphi + \varphi',$$

en la cual introduciendo los valores de φ y φ'

$$\varphi = \frac{3}{8} \frac{p}{R \omega} \cdot \frac{H^2}{f'^2} \left(1 + \frac{f'^2}{H^2} \right)$$

$$\varphi' = \frac{3}{8} \frac{Q}{R \omega} \cdot \frac{a H}{f' \cos \alpha \cos \epsilon},$$

llegaremos á una ecuacion de tercer grado en f' , que resuelta con relacion á esta incógnita dará la fórmula [23].

$$\begin{aligned}
 [23] \quad f' = & \sqrt[3]{-\left[\left(\frac{19}{343}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)^2 - \frac{QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon}\right)\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right) + \right.} \\
 & \left. + \frac{3pH^4}{8R\omega}\right] + \sqrt[4]{\left[\left(\frac{19}{343}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)^2 - \frac{QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon}\right)\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right) + \right.} \\
 & \left. + \frac{3pH^4}{8R\omega}\right]^2 + \sqrt[3]{\left(\frac{3QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon} - \frac{1}{3}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)\right)^5} + \\
 & + \sqrt[3]{-\left[\left(\frac{19}{343}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)^2 - \frac{QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon}\right)\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right) + \frac{3pH^4}{8R\omega}\right]} \\
 & - \sqrt[4]{\left[\left(\frac{19}{343}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)^2 - \frac{QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon}\right)\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right) + \frac{3pH^4}{8R\omega}\right]^2} + \\
 & + \sqrt[3]{\left(\frac{3QaH}{4R\omega \cos \alpha \cos \epsilon} - \frac{1}{3}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right)\right)^5} - \frac{1}{3}\left(\frac{pH^2}{2R\omega} - F\right).
 \end{aligned}$$

Este valor de f' sustituido en la [24]

$$[24] \quad L' = H \left(1 + \frac{2}{3} \frac{f'^2}{H^2} - \frac{2}{3} \frac{f'^4}{H^4} \right)$$

dará la longitud de la parábola $A a'' B$, que supuesta igual á la de la catenaria $A a' B$, se obtendrá la flecha $f'' = a a'$ de colocacion de esta, sustituyendo el valor anterior de L' en la siguiente [25]

$$[25] \quad f'' = \frac{L'}{2} \sqrt{-5 + \sqrt{55 - 30 \frac{H}{L'}}}$$

En el valor de f' entran las cantidades, a proyeccion horizontal del fiador, α ángulo del último elemento del cable con la

horizontal ó bien el complemento del ángulo del cable con la potencia y δ ángulo que forman esta y el fiador.

Si α y δ son complementarios, ó lo que es lo mismo, si los ángulos que la potencia forma con el cable y fiador son iguales, como se supuso al tratar de los fiadores, el valor de a será el dado por la fórmula [15], y el de $\cos \alpha \cos \delta$ será

$$[26] \quad \cos \alpha \cos \delta = \frac{2F}{H} - \frac{8F^3}{H^3};$$

pero en el caso general de que dichos ángulos sean desiguales, porque existan á corta distancia puntos fijos á los que puedan sujetarse los fiadores, ó porque así conviniese establecerlos, el valor de a sería conocido, puesto que bastaría tomar la distancia del punto de sujecion á la potencia para determinarle, y el de $\cos \alpha \cos \delta$ sería

$$[27] \quad \cos \alpha \cos \delta = 1 - \frac{F^2}{H^2} \left(2 - \frac{a^2}{\rho^2} + \frac{2}{3} \frac{a^4}{\rho^4} \right) + \frac{F^4}{H^4} \left(\frac{16}{3} - \frac{8}{3} \frac{a^2}{\rho^2} + \frac{16}{9} \frac{a^4}{\rho^4} \right) - \frac{1}{3} \frac{a^2}{\rho^2} + \frac{1}{3} \frac{a^4}{\rho^4},$$

llamando ρ á la diferencia de altura de la potencia y el punto elegido de sujecion ó el en que se entierre la plataforma.

Péndolas.

Dando las ecuaciones [24] y [25] la longitud y flecha del cable al colocarlo en obra, es fácil determinar en él preliminarmente los vértices del polígono funicular donde han de sujetarse las péndolas; para esto bastará calcular las longitudes de los lados del polígono, las cuales se obtienen por la fórmula

$$[28] \quad l_n = \frac{h t_n}{Q},$$

siendo t_n la tension del lado de lugar N , y su valor

$$[29] \quad t_n = \sqrt{Q^2 + N^2 h^3 p^2}.$$

Ahora bien, los valores que obtendriamos para longitudes de los lados del poligono, haciendo uso de estas fórmulas, necesitan una correccion de igual naturaleza que la hecha en la longitud del cable, pues estos lados son en rigor los que presentará el poligono una vez concluida la obra, pero no los que deban considerarse al establecer el cable. Para calcular sus longitudes, bastará hallar la diferencia $L - L'$ obtenida restando de la longitud definitiva L del cable, dada por la fórmula [6], la de colocacion L' dada por la [24]. Esta diferencia dividida por L' , hará conocer el alargamiento sufrido por metro corriente de cable, con lo cual bastará restar este alargamiento á cada lado tantas veces como metros contenga (una vez calculados por las fórmulas [28] y [29]) para determinar las longitudes de cable que separen los puntos de sujecion de las péndolas al establecerle.

Respecto á la longitud de las péndolas, bastará disminuir en $\frac{1}{3}$ la de cada una de ellas para tener la que les corresponde al empezar á colocar el tablero. Se comprende desde luego que en estas dimensiones no entra la parte de cuerda necesaria para sujetar la péndola al cable, ni la que se emplee en amarrar las traviesas.

Fiadores.

La longitud que deban tener los fiadores al empezar la construccion, no es tan necesaria como la determinacion de la del cable, puesto que al establecer éste bastará tesar los fiadores hasta que aquel presente la flecha de colocacion y sujetarlos enseguida á los puntos fijos, con lo cual se obtendrá prácticamente dicha longitud; pero como puede convenir conocer de ante-

mano la longitud de cable necesario, suponiendo que éste y los fiadores estén formados por una sola cuerda, espøndremos el modo de conocer esta dimension.

Conocida la altura de la potencia y el valor de a , se determinará la longitud del fiador, considerando que su direccion es la de la hipotenusa de un triángulo rectángulo cuyos lados son $(\lambda + K)$ y a ; estrayendo la raiz cuadrada de la suma de los cuadrados de estas cantidades se obtendrá la longitud buscada. Tambien puede determinarse con sencillez, considerando que por ser rectángulo el triángulo que forma el fiador con las cantidades lineales $(\lambda + K)$ y a , bastará dividir una de estas por el coseno del ángulo que forme con el fiador. De cualquier modo que se obtenga dicha longitud, bastará restarla ó disminuirla en $\frac{1}{2}$ de su valor para obtener la primitiva ó de colocacion.

Todo lo que hasta aqui hemos espuesto en el establecimiento de un puente colgado, es, como se vé, relativo á las cuerdas, material de que se forman cables, péndolas y fiadores; por ser los únicos elementos que introducen variaciones sensibles en la construccion; respecto de los demás elementos, no es necesario buscar correcciones á las magnitudes que les asignen las fórmulas del artículo anterior, puesto que no sufriendo variacion apreciable, tampoco la introducen en la obra.

Como se comprenderá fácilmente, lo espuesto en este artículo tendrá siempre más aplicacion á los casos en que el puente construido deba permanecer colocado algun tiempo, y por lo tanto adquiera un carácter de permanencia; por más que ningun puente militar lo sea. Sin embargo de esto, bueno será tener estas consideraciones en cuenta, aun en los casos de establecer comunicaciones por medio de puentes de cuerdas, de muy corta duracion, pues no presentan dificultades de cálculo tan grandes que no sea posible dedicarlas el tiempo necesario, en la mayor parte de los casos que puedan ocurrir.

Explicacion de la tabla núm. 1.

En las ecuaciones y fórmulas anteriormente espuestas, entran bastantes coeficientes y términos cuyo conocimiento exige tiempo y dificulta las operaciones indicadas. Con el objeto de evitar esto se esponen en la tabla adjunta los valores de todas aquellas cantidades que deban conocerse, por entrar en las ecuaciones de que se haga uso, y para encontrarlas bastará, una vez dada la relacion entre la flecha del cable y longitud del puente, buscarla en la primera columna de la izquierda, señalando la columna horizontal que empiece en ella; una vez hecho esto, se buscará en la primera línea horizontal, que contiene los valores de $2H$, el que corresponda al caso dado y las tres columnas verticales que dicho valor abrace darán, en sus intersecciones con la horizontal ya señalada, los valores de las cantidades

$$\frac{F}{H^2}, \quad \frac{f}{H^2}, \quad \frac{H^2}{4F}$$

En cuanto á las demás columnas verticales que entran en la tabla, una vez dada la relacion $\frac{F}{2H}$, bastará buscar en ellas las casillas correspondientes para obtener los valores de

$$\frac{F^2}{H^2}, \quad \frac{F^4}{H^4}, \quad \sqrt{1 + \left(\frac{2F}{H}\right)^2}, \quad \text{tang } \alpha \quad \text{y} \quad \cos \alpha \cos \epsilon,$$

teniendo en cuenta que la tabla no dá los valores de esta última espresion, más que en el caso de ser iguales los ángulos que la potencia forme con el fiador y el cable.

Tambien se encuentran en esta tabla los valores de f , correspondientes á los de $2H$.

Los limites dados á la relacion $\frac{F}{2H}$ son, como se vé, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{16}$; el primero se ha puesto, aun cuando no es general se tenga que

emplear en la práctica una flecha tan considerable, porque en ciertos casos de reparación de puentes de fábrica, de salvar obstáculos de poca anchura, etc., pueden colocarse las cuerdas en condiciones de presentar esa relación. En cuanto al límite $\frac{1}{36}$ es del que en realidad no se excede en la práctica, pues el admitir relaciones menores que ésta en la construcción de los puentes de cuerdas traería graves inconvenientes. Los valores de $2H$ no llegan más que hasta el 48, que se considera generalmente como la mayor longitud admisible en los puentes suspendidos.

En el caso de asignar al tablero una flecha de curvatura diferente de los valores que se suponen á f en esta tabla, se deberá hallar directamente el valor de la cantidad $\frac{f}{H^2}$, sin usar la que indica la tabla, que se ha calculado en la hipótesis de ser

$$f = \frac{1}{36} \cdot 2H.$$

TABLA PRIMERA.

		$2H = 12$						
$\frac{F}{2H}$	$\frac{F^2}{H^2}$	$\frac{F^4}{H^4}$	$\sqrt{1 + \left(\frac{2F}{H}\right)^2}$	$\text{Tang } \alpha = \frac{2F}{H}$	$\text{Cos } \alpha \cdot \text{cos } \phi$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$
$\frac{1}{2}$	1	1	2.258	2	— 3.3333	0.1666	0.00037	1.5
$\frac{1}{3}$	0.4436	0.1968	1.66	1.3333	— 0.2456	0.1111	»	2.25
$\frac{1}{4}$	0.25	0.0625	1.415	1	0.3354	0.0833	»	3
$\frac{1}{5}$	0.16	0.0256	1.28	0.8	0.459	0.0666	»	3.75
$\frac{1}{6}$	0.1099	0.0121	1.198	0.6666	0.4655	0.0555	»	4.5
$\frac{1}{7}$	0.0816	0.0067	1.15	0.5714	0.447	0.0476	»	5.25
$\frac{1}{8}$	0.0625	0.0039	1.12	0.5	0.4168	0.0417	»	6
$\frac{1}{9}$	0.049	0.0024	1.093	0.4444	0.3862	0.0369	»	6.75
$\frac{1}{10}$	0.04	0.0016	1.076	0.4	0.3574	0.0333	»	7.5
$\frac{1}{11}$	0.0324	0.001	1.065	0.3636	0.3317	0.03	»	8.25
$\frac{1}{12}$	0.0276	0.0008	1.052	0.3333	0.3087	0.0277	»	9
$\frac{1}{13}$	0.0234	0.0005	1.046	0.3	0.282	0.0256	»	9.75
$\frac{1}{14}$	0.0204	0.0004	1.04	0.2857	0.2702	0.0233	»	10.5
$\frac{1}{15}$	0.0177	0.0003	1.035	0.2666	0.254	0.0222	»	11.25
$\frac{1}{16}$	0.0156	0.00024	1.03	0.25	0.2396	0.02	»	12
$\frac{1}{17}$	0.0138	0.00019	1.027	0.2353	0.2187	0.0194	»	12.75
$\frac{1}{18}$	0.0123	0.00015	1.024	0.2222	0.2146	0.0185	»	13.5
$\frac{1}{19}$	0.011	0.00012	1.022	0.21	0.2043	0.0175	»	14.25
$\frac{1}{20}$	0.01	0.0001	1.02	0.2	0.1947	0.0166	»	15

Valores de f 0.48

$\frac{F}{2H}$	$2H=16$			$2H=20$			$2H=24$		
	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$
$\frac{1}{2}$	0'125	0'00016	2	0'1	0'00008	2'5	0'0833	0'000046	3
$\frac{1}{3}$	0'0833	"	3	0'6666	"	3'75	0'0555	"	4'5
$\frac{1}{4}$	0'0625	"	4	0'05	"	5	0'0417	"	6
$\frac{1}{5}$	0'05	"	5	0'04	"	6'25	0'0333	"	7'5
$\frac{1}{6}$	0'0417	"	6	0'0333	"	7'5	0'0277	"	9
$\frac{1}{7}$	0'0357	"	7	0'0287	"	8'75	0'0258	"	10'5
$\frac{1}{8}$	0'0313	"	8	0'025	"	10	0'0208	"	12
$\frac{1}{9}$	0'0278	"	9	0'0222	"	11'25	0'0185	"	13'5
$\frac{1}{10}$	0'025	"	10	0'02	"	12'5	0'0167	"	15
$\frac{1}{11}$	0'0227	"	11	0'0182	"	13'75	0'0152	"	16'5
$\frac{1}{12}$	0'0208	"	12	0'0167	"	15	0'0139	"	18
$\frac{1}{13}$	0'0193	"	13	0'0154	"	16'25	0'0128	"	19'5
$\frac{1}{14}$	0'0179	"	14	0'0143	"	17'5	0'0119	"	21
$\frac{1}{15}$	0'0167	"	15	0'0133	"	18'75	0'0111	"	22'5
$\frac{1}{16}$	0'0157	"	16	0'0125	"	20	0'0104	"	24
$\frac{1}{17}$	0'0147	"	17	0'0118	"	21'25	0'0097	"	25'5
$\frac{1}{18}$	0'0139	"	18	0'0111	"	22'5	0'0093	"	27
$\frac{1}{19}$	0'0132	"	19	0'0105	"	23'75	0'0088	"	28'5
$\frac{1}{20}$	0'0125	"	20	0'01	"	25	0'0083	"	30

Valores de f 0'64 0'80 0'96

$\frac{F}{2H}$	$2H=28$			$2H=32$			$2H=36$		
	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$
$\frac{1}{2}$	0'0714	0'000029	3'5	0'0625	0'000019	4	0'0555	0'000014	4'5
$\frac{1}{3}$	0'0476	»	5'25	0'0416	»	6	0'0352	»	6'75
$\frac{1}{4}$	0'0357	»	7	0'0313	»	8	0'0277	»	9
$\frac{1}{5}$	0'0286	»	8'75	0'025	»	10	0'0222	»	11'25
$\frac{1}{6}$	0'0238	»	10'5	0'0208	»	12	0'0185	»	13'5
$\frac{1}{7}$	0'02	»	12'25	0'0178	»	14	0'0159	»	15'75
$\frac{1}{8}$	0'0172	»	14	0'0156	»	16	0'0139	»	18
$\frac{1}{9}$	0'0158	»	15'75	0'0138	»	18	0'0123	»	20'25
$\frac{1}{10}$	0'0143	»	17'5	0'0125	»	20	0'0111	»	22'5
$\frac{1}{11}$	0'013	»	19'25	0'0113	»	22	0'01	»	24'75
$\frac{1}{12}$	0'0118	»	21	0'0104	»	24	0'0092	»	27
$\frac{1}{13}$	0'011	»	22'75	0'0096	»	26	0'0085	»	29'25
$\frac{1}{14}$	0'01	»	24'5	0'0089	»	28	0'0079	»	31'5
$\frac{1}{15}$	0'0095	»	26'25	0'0083	»	30	0'0074	»	33'75
$\frac{1}{16}$	0'0089	»	28	0'0077	»	32	0'0069	»	36
$\frac{1}{17}$	0'0084	»	29'75	0'0073	»	34	0'0065	»	38'25
$\frac{1}{18}$	0'0079	»	31'5	0'0069	»	36	0'0061	»	40'5
$\frac{1}{19}$	0'0075	»	33'25	0'0065	»	38	0'0058	»	42'75
$\frac{1}{20}$	0'0071	»	35	0'0062	»	40	0'0055	»	45
Valores de f 1'12 1'28 1'44									

$\frac{F}{2H}$	$2H=40$			$2H=44$			$2H=48$		
	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$	$\frac{F}{H^2}$	$\frac{f}{H^4}$	$\frac{H^2}{4F}$
$\frac{1}{2}$	0'05	0'00001	5	0'0455	0'0000075	5'5	0'0417	0'0000058	6
$\frac{1}{3}$	0'033	"	7'5	0'0303	"	8'25	0'0278	"	9
$\frac{1}{4}$	0'025	"	10	0'0227	"	11	0'02	"	12
$\frac{1}{5}$	0'02	"	12'5	0'0189	"	13'75	0'0167	"	15
$\frac{1}{6}$	0'0166	"	15	0'0152	"	16'5	0'0138	"	18
$\frac{1}{7}$	0'0143	"	17'5	0'013	"	19'25	0'0119	"	21
$\frac{1}{8}$	0'0125	"	20	0'0114	"	22	0'0104	"	24
$\frac{1}{9}$	0'0111	"	22'5	0'0109	"	24'75	0'0092	"	27
$\frac{1}{10}$	0'01	"	25	0'009	"	27'5	0'0083	"	30
$\frac{1}{11}$	0'009	"	27'5	0'0082	"	30'25	0'0075	"	33
$\frac{1}{12}$	0'0083	"	30	0'0075	"	33	0'007	"	36
$\frac{1}{13}$	0'0079	"	32'5	0'0069	"	35'75	0'0064	"	39
$\frac{1}{14}$	0'0071	"	35	0'0065	"	38'5	0'0059	"	42
$\frac{1}{15}$	0'0066	"	37'5	0'006	"	41'25	0'0055	"	45
$\frac{1}{16}$	0'0063	"	40	0'0057	"	44	0'0051	"	48
$\frac{1}{17}$	0'0059	"	42'5	0'0054	"	46'75	0'0049	"	51
$\frac{1}{18}$	0'0055	"	45	0'005	"	49'5	0'0046	"	54
$\frac{1}{19}$	0'0053	"	47'5	0'0047	"	52'25	0'0043	"	57
$\frac{1}{20}$	0'005	"	50	0'0045	"	55	0'004	"	60

Valores de f 1'60 1'76 1'92

Casos particulares.

Como complemento á la teoría anterior, espondremos los casos en que las cuerdas, sin estar dispuestas del modo general adoptado para los puentes suspendidos, deban, sin embargo, considerarse del mismo modo que los cables de aquellas.

Todas las disposiciones que puedan darse á las cuerdas, entrarán en la general de los puentes colgados, siempre que los pesos ó esfuerzos que deban soportar, á consecuencia de las disposiciones adoptadas, obren sobre puntos determinados de las cuerdas, cambiando la catenaria que afectan en un polígono funicular.

La disposición única de verdadera aplicación, siempre que los obstáculos que haya que salvar sean de corta anchura, es la de colocar los cables inferiores al tablero, sosteniendo éste por caballetes apoyados en aquellos. Como se vé, esta disposición sustituye á las péndolas flexibles de un puente suspendido, varillas rígidas, que estando colocadas superiormente á los cables reemplazan á aquellas.

El grueso de los cables, longitud y tensiones que sufren, podrán calcularse en estos casos por las fórmulas espuestas anteriormente, sin grandes errores; pero no así las péndolas, cuya longitud será ahora la comprendida entre sus puntos de apoyo sobre el cable y la horizontal del tablero. Sin embargo, no habrá necesidad de calcular estas longitudes, pues siendo de poca anchura el obstáculo, bastará colocar un caballete apoyado en los vértices de los cables y en dirección perpendicular á aquellos, para que sea fácil encontrar y colocar viguetas, de no muy grande escuadria, apoyadas sobre los bordes del obstáculo y la cumbrera del caballete.

La altura de éste será igual á la flecha definitiva de los cables ó igual á ésta, más la del tablero, si no se quiere dejar éste

horizontal, aunque por la poca longitud suya no tendria inconveniente dejarle de este modo.

Un ejemplo de esta disposicion es el puente del Mucella, construido por los ingleses en Portugal durante la guerra de la Peninsula.

Como se comprenderá, esta disposicion no tiene ni debe tener otras aplicaciones que las de salvar cortos espacios, como arcos rotos en los puentes de fábrica, pues su empleo en grande escala, además de los muchos inconvenientes en la construccion, del gasto considerable en materiales y tiempo, presenta gran peligro á la circulacion, hasta tal punto, que debe considerarse inadmisibile su uso fuera de los casos citados.

Para abrazar estos casos particulares y otros que pudieran presentarse, en los cuales la flecha definitiva de los cables es de gran longitud, consideraremos en todas las tablas siguientes, relaciones $\frac{F}{2H}$ mayores que las de $\frac{1}{17}$ á $\frac{1}{17}$ que son las más generales en los puentes suspendidos, esponiendo las relaciones de $\frac{1}{17}$ á $\frac{1}{2}$ en dichas tablas.



SEGUNDA PARTE.



DETERMINACION DE LOS PUENTES

QUE PUEDEN CONSTRUIRSE CON UNA CLASE DE CUERDAS.

En la práctica suele suceder, que el caso que con más frecuencia se presenta, es el de tener que salvar obstáculos con cuerdas de diámetros determinados y se hace entonces preciso calcular el grueso de los cables y péndolas necesario á la anchura del obstáculo y tránsito que deba sufrir el puente. Si los gruesos que así se determinen son mayores que los de las cuerdas de que se disponga, no será posible emplear este sistema para establecer la comunicacion. Este tanteo preliminar es de-

masiado largo y consume un tiempo que no se emplea en la construccion del puente. Con el objeto de evitar estos cálculos y ahorrar tiempo, en ocasiones en que sea corto el de que se pueda disponer, se ha calculado la tabla segunda, que contiene las clases de puentes posibles, con cuerdas de mena desde $0^m 41$ á $0^m 33$, variando de centímetro en centímetro.

Para hacer uso de esta tabla, se medirá la anchura del obstáculo, y con esta dimension y el peso por metro longitudinal que ha de soportar el tablero, se busca en la columna que esté encabezada con una mena superior á la de las cuerdas que se tengan, del modo siguiente. Supongamos una cuerda de mena $= 0^m, 234$, con la cual se quiere salvar un barranco ó rio de 32^m de anchura, debiendo soportar el tablero una carga de 600 kilogramos por metro longitudinal; supongamos tambien de 200 kilogramos el peso del metro corriente de tablero: los datos serán $2H = 32$, $p = 800$, mena $= 0^m, 234$. Tomando la mena inmediatamente superior á esta en la tabla, es decir, la que sea igual á $0^m, 24$, y buscando el núm. 32 en las columnas que la pertenecen, vemos que está contenido dos veces, una con la relacion $\frac{1}{2}$ y $p = 800$, y otra con la relacion $\frac{1}{4}$ y $p = 400$; desechando esta última, por ser el valor de p menor que el supuesto, nos quedaremos con la primera, que dá para dicha cantidad el valor que se la ha atribuido. Vemos, pues, que el puente es posible, y que la flecha definitiva de los cables es $\frac{3}{2} = 6^m, 4$.

Todavía falta averiguar si la altura que deban tener las potencias es posible admitirla con los materiales ó medios de que se puede disponer. Esta altura se obtendrá del modo siguiente: se buscará en la tabla primera el valor de f , correspondiente á $2H = 32$, lo que dá el núm. $1^m, 28$; que sumado al $6^m, 4$, produce el $7^m, 68$; luego $\lambda = 7^m, 68$ será la altura que deban tener los apoyos ó puntos de suspension. Si la necesidad lo exigiese de todo punto, podría suprimirse la flecha en el tablero, con lo cual $\lambda = 6^m, 4$; pero siempre que sea posible debe evitarse el tener que acudir á este recurso.

En la última página de esta tabla hemos puesto los valores de las cantidades $2H$, $\frac{F}{2H}$ y p , correspondientes á los fiadores grande, pequeño y cabo de ancla grande del tren reglamentario.

TABLA SEGUNDA.

Mena = 0'1			Mena = 0'11			Mena = 0'12			Mena = 0'13			Mena = 0'14			Mena = 0'15		
2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p
12	$\frac{1}{2}$	500	12	$\frac{1}{2}$	600	12	$\frac{1}{2}$	700	14	$\frac{1}{2}$	800	16	$\frac{1}{3}$	800	18	$\frac{1}{2}$	800
16	»	400	16	»	500	16	»	600	16	»	700	18	»	700	20	»	700
12	$\frac{1}{3}$	500	20	»	400	18	»	500	18	»	600	20	»	600	24	»	600
14	»	400	12	$\frac{1}{3}$	600	24	»	400	22	»	500	26	»	500	28	»	500
12	$\frac{1}{4}$	400	14	»	500	12	$\frac{1}{3}$	700	28	»	400	32	»	400	36	»	400
			18	»	400	14	»	600	12	$\frac{1}{3}$	800	14	$\frac{1}{3}$	800	16	$\frac{1}{3}$	800
			12	$\frac{1}{4}$	500	16	»	500	14	»	700	16	»	700	18	»	700
			16	»	400	20	»	400	16	»	600	18	»	600	22	»	600
			14	$\frac{1}{5}$	400	12	$\frac{1}{4}$	600	20	»	500	22	»	500	26	»	500
			12	$\frac{1}{6}$	400	14	»	500	26	»	400	28	»	400	32	»	400
						18	»	400	12	$\frac{1}{4}$	700	12	$\frac{1}{4}$	800	14	$\frac{1}{4}$	800
						12	$\frac{1}{5}$	500	14	»	600	14	»	700	16	»	700
						16	»	400	18	»	500	16	»	600	18	»	600
						12	$\frac{1}{6}$	500	22	»	400	20	»	500	22	»	500
						14	»	400	12	$\frac{1}{5}$	600	24	»	400	28	»	400
						12	$\frac{1}{7}$	400	14	»	500	12	$\frac{1}{6}$	700	12	$\frac{1}{6}$	800
						12	$\frac{1}{8}$	400	18	»	400	14	»	600	14	$\frac{1}{6}$	700
									12	$\frac{1}{6}$	600	16	»	500	16	»	600
									14	»	500	22	»	400	20	»	500
									18	»	400	12	$\frac{1}{6}$	600	24	»	400
									12	$\frac{1}{7}$	500	16	»	500	12	$\frac{1}{6}$	700
									16	»	400	20	»	400	14	»	600
									14	$\frac{1}{8}$	400	12	$\frac{1}{7}$	600	18	»	500
									12	$\frac{1}{8}$	400	14	»	500	22	»	400
									12	$\frac{1}{10}$	400	18	»	400	14	$\frac{1}{7}$	600
												12	$\frac{1}{8}$	500	16	»	500
												16	»	400	20	»	400
												14	»	400	12	$\frac{1}{8}$	600
												12	$\frac{1}{11}$	400	14	»	500

Mena = 0.15			Mena = 0.16			Mena = 0.17			Mena = 0.18							
2H	$\frac{F}{2H}$	p														
18	$\frac{1}{8}$	400	20	$\frac{1}{4}$	800	12	$\frac{1}{8}$	700	22	$\frac{1}{8}$	800	26	$\frac{1}{8}$	800		
14	$\frac{1}{5}$	500	22	»	700	14	»	600	26	»	700	12	$\frac{1}{4}$	800		
16	»	400	28	»	600	16	»	500	30	»	600	14	»	700		
12	$\frac{1}{10}$	500	32	»	500	20	»	400	36	»	500	16	»	600		
14	»	400	40	»	400	12	$\frac{1}{5}$	600	46	»	400	18	»	500		
12	»	500	18	$\frac{1}{3}$	800	14	»	500	20	$\frac{1}{3}$	800	24	»	400		
14	»	400	20	»	700	18	»	400	22	»	700	12	$\frac{1}{5}$	700		
12	$\frac{1}{12}$	400	24	»	600	14	$\frac{1}{10}$	500	26	»	600	14	»	600		
12	$\frac{1}{13}$	400	30	»	500	16	»	400	32	»	500	16	»	500		
			36	»	400	16	$\frac{1}{11}$	400	40	»	400	20	»	400		
			16	$\frac{1}{4}$	800	14	$\frac{1}{12}$	400	18	$\frac{1}{4}$	800	12	$\frac{1}{10}$	600		
			18	»	700	12	$\frac{1}{13}$	400	20	»	700	16	»	500		
			22	»	600	12	$\frac{1}{14}$	400	24	»	600	18	»	400		
			26	»	500	12	$\frac{1}{15}$	400	28	»	500	12	$\frac{1}{11}$	600		
			32	»	400				36	»	400	14	»	500		
			14	$\frac{1}{6}$	800				16	$\frac{1}{6}$	800	16	»	400		
			16	»	700				18	»	700	12	$\frac{1}{13}$	500		
			18	»	600				20	»	600	16	»	400		
			22	»	500				24	»	500	12	$\frac{1}{14}$	500		
			28	»	400				32	»	400	14	»	400		
			12	$\frac{1}{8}$	800				14	$\frac{1}{8}$	800	14	$\frac{1}{14}$	400		
			14	»	700				16	»	700	12	$\frac{1}{15}$	400		
			16	»	600				18	»	600	12	$\frac{1}{16}$	400		
			20	»	500				22	»	500	12	$\frac{1}{17}$	400		
			26	»	400				28	»	400			32	»	400
			12	$\frac{1}{9}$	700				12	$\frac{1}{9}$	700			14	$\frac{1}{9}$	800
			14	»	600				14	»	700			16	»	700
			18	»	500				16	»	600			18	»	600
			22	»	400				20	»	500					

Mena = 0'18			Mena = 0'19						Mena = 0'2					
2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p
	2H		2H	2H		2H	2H		2H	2H		2H	2H	
22	»	500	28	$\frac{1}{2}$	800	22	»	500	14	$\frac{1}{18}$	400	32	$\frac{1}{8}$	800
28	»	400	32	»	700	28	»	400	12	$\frac{1}{18}$	400	36	»	700
12	$\frac{1}{8}$	800	38	»	600	12	$\frac{1}{8}$	800	12	$\frac{1}{10}$	400	42	»	600
14	»	700	46	»	500	14	»	700				50	»	500
18	»	600	26	$\frac{1}{8}$	800	16	»	600				28	$\frac{1}{8}$	800
20	»	500	30	»	700	20	»	500				32	»	700
26	»	400	34	»	600	26	»	400				38	»	600
12	$\frac{1}{8}$	800	42	»	500	12	$\frac{1}{10}$	800				46	»	500
14	»	700	50	»	400	14	»	700				24	$\frac{1}{4}$	800
16	»	600	22	$\frac{1}{4}$	800	16	»	600				28	»	700
18	»	500	26	»	700	18	»	500				34	»	600
24	»	400	30	»	600	24	»	400				40	»	500
12	$\frac{1}{10}$	700	36	»	500	12	$\frac{1}{11}$	700				50	»	400
14	»	600	46	»	400	14	»	600				22	$\frac{1}{8}$	800
16	»	500	20	$\frac{1}{8}$	800	18	»	500				24	»	700
20	»	400	22	»	700	22	»	400				28	»	600
13	$\frac{1}{11}$	600	26	»	600	12	$\frac{1}{12}$	700				34	»	500
16	»	500	32	»	500	14	»	600				44	»	400
20	»	400	40	»	400	16	»	500				20	$\frac{1}{8}$	800
12	$\frac{1}{12}$	600	18	$\frac{1}{8}$	800	20	»	400				22	»	700
14	»	500	20	»	700	12	$\frac{1}{13}$	600				26	»	600
18	»	400	24	»	600	14	»	500				32	»	500
12	$\frac{1}{13}$	600	28	»	500	18	»	400				40	»	400
14	»	500	36	»	400	12	$\frac{1}{14}$	600				18	$\frac{1}{4}$	800
16	»	400	16	$\frac{1}{7}$	800	14	»	500				20	»	700
12	$\frac{1}{14}$	500	18	»	700	18	»	400				24	»	600
16	»	400	20	»	600	12	$\frac{1}{15}$	500				28	»	500
12	$\frac{1}{15}$	500	26	»	500	16	»	400				36	»	400
14	»	400	32	»	400	12	$\frac{1}{16}$	500				16	$\frac{1}{8}$	800
14	$\frac{1}{16}$	400	14	$\frac{1}{8}$	800	16	»	400				18	»	700
12	$\frac{1}{17}$	400	16	»	700	12	$\frac{1}{17}$	500				22	»	600
12	$\frac{1}{18}$	400	18	»	600	14	»	400				26	»	500

Mena = 0.2			Mena = 0.21						Mena = 0.22									
2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p				
12	$\frac{1}{18}$	500	34	$\frac{1}{4}$	800	18	»	700	15	»	500	38	$\frac{1}{2}$	800	24	»	600	
12	$\frac{1}{19}$	500	40	»	700	22	»	600	18	»	400	44	»	700	28	»	500	
14	»	400	46	»	600	26	»	500	12	$\frac{1}{17}$	»	600	50	»	600	34	»	400
14	$\frac{1}{20}$	400	52	$\frac{1}{3}$	800	32	»	400	14	»	500	54	$\frac{1}{3}$	800	16	$\frac{1}{17}$	800	
			36	»	700	14	$\frac{1}{10}$	800	18	»	400	40	»	700	18	»	700	
			42	»	600	16	»	700	14	$\frac{1}{18}$	»	500	46	»	600	20	»	600
			50	»	500	20	»	600	16	»	400	50	$\frac{1}{4}$	800	26	»	500	
			28	$\frac{1}{4}$	800	22	»	500	13	$\frac{1}{19}$	»	500	54	»	700	32	»	400
			32	»	700	28	»	400	16	»	400	40	»	600	14	$\frac{1}{11}$	800	
			36	»	600	14	$\frac{1}{11}$	800	12	$\frac{1}{20}$	»	500	48	»	500	16	»	700
			44	»	500	16	»	700	16	»	400	26	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600	
			24	$\frac{1}{3}$	800	18	»	600				30	»	700	24	»	500	
			28	»	700	22	»	500				36	»	600	30	»	400	
			32	»	600	26	»	400				42	»	500	14	$\frac{1}{12}$	800	
			38	»	500	12	$\frac{1}{12}$	800				50	»	400	16	»	700	
			48	»	400	14	»	700				24	$\frac{1}{8}$	800	18	»	600	
			22	$\frac{1}{3}$	800	16	»	600				28	»	700	22	»	500	
			24	»	700	20	»	500				32	»	600	28	»	400	
			30	»	600	26	»	400				38	»	500	12	$\frac{1}{13}$	800	
			36	»	500	12	$\frac{1}{13}$	800				48	»	400	14	»	700	
			44	»	400	13	»	700				22	$\frac{1}{7}$	800	16	»	600	
			20	$\frac{1}{4}$	800	16	»	600				24	»	700	20	»	500	
			22	»	700	18	»	500				28	»	600	24	»	400	
			26	»	600	22	»	400				34	»	500	12	$\frac{1}{14}$	800	
			32	»	500	12	$\frac{1}{14}$	700				42	»	400	13	»	700	
			40	»	400	14	»	600				20	$\frac{1}{8}$	800	16	»	600	
			18	$\frac{1}{8}$	800	18	»	500				22	»	700	18	»	500	
			20	»	700	22	»	400				26	»	600	24	»	400	
			24	»	600	14	$\frac{1}{15}$	600				32	»	500	12	$\frac{1}{15}$	700	
			28	»	500	16	»	500				40	»	400	14	»	600	
			36	»	400	20	»	400				18	$\frac{1}{9}$	800	18	»	500	
			16	$\frac{1}{5}$	800	12	$\frac{1}{16}$	600				20	»	700	22	»	400	

Mena = 0.22			Mena = 0.25						Mena = 0.24								
2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p			
12	$\frac{1}{16}$	700	42	$\frac{1}{8}$	800	38	»	400	15	»	600	46	$\frac{1}{8}$	800	24	»	600
14	»	600	48	»	700	18	$\frac{1}{16}$	800	18	»	500	50	»	700	30	»	500
16	»	500	38	$\frac{1}{8}$	800	20	»	700	23	»	400	42	$\frac{1}{8}$	800	38	»	400
20	»	400	44	»	700	22	»	600	12	$\frac{1}{16}$	700	48	»	700	18	$\frac{1}{16}$	800
13	$\frac{1}{16}$	600	50	»	600	28	»	500	14	»	600	36	$\frac{1}{8}$	800	20	»	700
16	»	500	32	$\frac{1}{8}$	800	34	»	400	17	»	500	42	»	700	24	»	600
20	»	400	38	»	700	16	$\frac{1}{16}$	800	22	»	400	48	»	600	28	»	500
12	$\frac{1}{16}$	600	44	»	600	18	»	700	12	$\frac{1}{16}$	700	32	$\frac{1}{8}$	800	34	»	400
14	»	500	50	»	500	22	»	600	14	»	600	36	»	700	16	$\frac{1}{16}$	800
18	»	400	26	$\frac{1}{8}$	800	26	»	500	16	»	500	42	»	600	18	»	700
12	$\frac{1}{16}$	600	30	»	700	32	»	400	20	»	400	50	»	500	22	»	600
14	$\frac{1}{16}$	500	38	»	600	14	$\frac{1}{16}$	800	13	$\frac{1}{16}$	600	28	$\frac{1}{8}$	800	26	»	500
18	»	400	46	»	500	16	»	700	16	»	500	32	»	700	32	»	400
13	$\frac{1}{16}$	500	26	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600	20	»	400	38	»	600	13	$\frac{1}{16}$	800
16	»	400	30	»	700	24	»	500	12	$\frac{1}{16}$	600	46	»	500	17	»	700
			34	»	600	30	»	400	14	»	500	26	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600
			42	»	500	14	$\frac{1}{16}$	800	18	»	400	28	»	700	24	»	500
			50	»	400	16	»	700			54	»	600	30	»	400	
			22	$\frac{1}{8}$	800	18	»	600			40	»	500	14	$\frac{1}{16}$	800	
			26	»	700	22	»	500			50	»	400	16	»	700	
			30	»	600	28	»	400			22	$\frac{1}{8}$	800	18	»	600	
			38	»	500	13	$\frac{1}{16}$	800			26	»	700	22	»	500	
			46	»	400	14	»	700			30	»	600	28	»	400	
			22	$\frac{1}{8}$	800	17	»	600			38	»	500	13	$\frac{1}{16}$	800	
			24	»	700	20	»	500			46	»	400	15	»	700	
			28	»	600	26	»	400			20	$\frac{1}{8}$	800	18	»	600	
			34	»	500	12	$\frac{1}{16}$	800			24	»	700	20	»	500	
			42	»	400	14	»	700			28	»	600	26	»	400	
			18	$\frac{1}{8}$	800	16	»	600			34	»	500	12	$\frac{1}{16}$	800	
			22	»	700	19	»	500			42	»	400	14	»	700	
			26	»	600	24	»	400			18	$\frac{1}{8}$	800	16	»	600	
			30	»	500	13	$\frac{1}{16}$	700			22	»	700	20	»	500	

Mena = 0.24			Mena = 0.25						Mena = 0.26								
2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p	2H	F	p			
24	»	400	50	$\frac{1}{4}$	800	19	$\frac{1}{4}$	800	17	»	600	48	$\frac{1}{8}$	800	19	$\frac{1}{8}$	800
12	$\frac{1}{17}$	800	44	$\frac{1}{8}$	800	22	»	700	20	»	500	42	$\frac{1}{4}$	800	22	»	700
14	»	700	50	»	700	24	»	600	26	»	400	48	»	700	26	»	600
16	»	600	40	$\frac{1}{4}$	800	30	»	500	12	$\frac{1}{8}$	800	36	$\frac{1}{8}$	800	30	»	500
18	»	500	44	»	700	38	»	400	14	»	700	42	»	700	37	»	400
24	»	400	50	»	600	18	$\frac{1}{8}$	800	16	»	600	50	»	600	18	$\frac{1}{8}$	800
12	$\frac{1}{18}$	700	34	$\frac{1}{8}$	800	20	»	700	19	»	500	54	$\frac{1}{8}$	800	20	»	700
14	»	600	38	»	700	24	»	600	24	»	400	58	»	700	24	»	600
18	»	500	46	»	600	28	»	500	15	$\frac{1}{18}$	700	44	»	600	28	»	500
22	»	400	30	$\frac{1}{8}$	800	36	»	400	15	»	600	30	$\frac{1}{8}$	800	36	»	400
12	$\frac{1}{18}$	700	34	$\frac{1}{8}$	700	16	$\frac{1}{18}$	800	18	»	500	54	»	700	16	$\frac{1}{18}$	800
14	»	600	40	»	600	18	»	700	22	»	400	40	»	600	18	»	700
16	»	500	50	»	500	22	»	600	12	$\frac{1}{10}$	700	48	»	500	22	»	600
20	»	400	28	$\frac{1}{8}$	800	26	»	500	14	»	600	26	$\frac{1}{8}$	800	26	»	500
14	$\frac{1}{10}$	600	32	»	700	32	»	400	18	»	500	30	»	700	32	»	400
16	»	500	36	»	600	15	$\frac{1}{4}$	800	22	»	400	36	»	600	16	$\frac{1}{8}$	800
20	»	400	44	»	500	18	»	700	»	»	»	44	»	500	18	»	700
			24	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600	»	»	»	24	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600
			28	»	700	24	»	500	»	»	»	28	»	700	24	»	500
			34	»	600	30	»	400	»	»	»	32	»	600	30	»	400
			42	»	500	14	$\frac{1}{8}$	800	»	»	»	40	»	500	14	$\frac{1}{8}$	800
			50	»	400	16	»	700	»	»	»	50	»	400	16	»	700
			22	$\frac{1}{8}$	800	19	»	600	»	»	»	22	$\frac{1}{8}$	800	20	»	600
			26	»	700	22	»	500	»	»	»	26	»	700	24	»	500
			30	»	600	28	»	400	»	»	»	30	»	600	28	»	400
			36	»	500	13	$\frac{1}{18}$	800	»	»	»	36	»	500	14	$\frac{1}{17}$	800
			46	»	409	15	»	700	»	»	»	44	»	400	16	»	700
			20	$\frac{1}{10}$	800	18	»	600	»	»	»	20	$\frac{1}{11}$	800	18	»	600
			24	»	700	22	»	500	»	»	»	24	»	700	22	»	500
			28	»	600	26	»	400	»	»	»	28	»	600	28	»	400
			32	»	500	13	$\frac{1}{17}$	800	»	»	»	32	»	500	13	$\frac{1}{18}$	800
			42	»	400	14	»	700	»	»	»	42	»	400	15	»	700

Mena = 0.26			Mena = 0.27						Mena = 0.28								
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p			
18	»	600	50	$\frac{1}{3}$	800	28	»	600	28	»	400	50	$\frac{1}{4}$	800	20	$\frac{1}{13}$	800
20	»	500	46	$\frac{1}{4}$	800	32	»	500	13	$\frac{1}{13}$	800	42	$\frac{1}{8}$	800	24	»	700
26	»	400	50	»	700	38	»	400	15	»	700	48	»	700	28	»	600
12	$\frac{1}{13}$	800	40	$\frac{1}{5}$	800	19	$\frac{1}{13}$	800	18	»	600	38	$\frac{1}{8}$	800	32	»	500
14	»	700	46	»	700	22	»	700	22	»	500	44	»	700	42	»	400
16	»	600	36	$\frac{1}{6}$	800	26	»	600	26	»	400	50	»	600	19	$\frac{1}{4}$	800
20	»	500	40	»	700	30	»	500	14	$\frac{1}{20}$	700	34	$\frac{1}{7}$	800	22	»	700
24	»	400	48	»	600	38	»	400	17	»	600	40	»	700	26	»	600
12	$\frac{1}{20}$	800	32	$\frac{1}{7}$	800	18	$\frac{1}{14}$	800	20	»	500	46	»	600	30	»	500
13	»	700	36	$\frac{1}{8}$	700	20	»	700	26	»	400	32	$\frac{1}{8}$	800	38	»	400
16	»	600	42	»	600	24	»	600	»	»	600	36	»	700	18	$\frac{1}{13}$	800
18	»	500	50	»	500	28	»	500	»	»	500	42	»	600	20	»	700
24	»	400	30	$\frac{1}{8}$	800	36	»	400	»	»	400	50	»	500	24	»	600
			34	»	700	16	$\frac{1}{13}$	800	»	»	800	28	$\frac{1}{8}$	800	28	»	500
			40	»	600	19	»	700	»	»	700	32	»	700	36	»	400
			48	»	500	22	»	600	»	»	600	38	»	600	17	$\frac{1}{16}$	800
			26	$\frac{1}{5}$	800	26	»	500	»	»	500	46	»	500	20	»	700
			30	»	700	34	»	400	»	»	400	26	$\frac{1}{10}$	800	22	»	600
			36	»	600	16	$\frac{1}{18}$	800	»	»	800	30	»	700	26	»	500
			42	»	500	18	»	700	»	»	700	36	»	600	34	»	400
			24	$\frac{1}{10}$	800	20	»	600	»	»	600	42	»	500	16	$\frac{1}{17}$	800
			28	»	700	24	»	500	»	»	500	50	»	406	18	»	700
			32	»	600	32	»	400	»	»	400	24	$\frac{1}{11}$	800	22	»	600
			37	»	500	15	$\frac{1}{17}$	800	»	»	800	26	»	700	26	»	500
			48	»	400	17	»	700	»	»	700	32	»	600	32	»	400
			22	$\frac{1}{11}$	800	20	»	600	»	»	600	38	»	500	15	$\frac{1}{18}$	800
			26	»	700	24	»	500	»	»	500	48	»	400	17	»	700
			30	»	600	30	»	400	»	»	400	22	$\frac{1}{12}$	800	20	»	600
			38	»	500	14	$\frac{1}{13}$	800	»	»	800	26	»	700	24	»	500
			44	»	400	16	»	700	»	»	700	30	»	600	30	»	400
			20	$\frac{1}{5}$	800	18	»	600	»	»	600	36	»	500	14	$\frac{1}{19}$	800
			24	»	700	22	»	500	»	»	500	44	»	400	16	»	700

Mena = 0.28			Mena = 0.29						Mena = 0.30								
2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p			
19	»	600	46	$\frac{1}{8}$	800	44	»	400	17	»	700	50	$\frac{1}{8}$	800	28	»	600
23	»	500	50	»	700	20	$\frac{1}{11}$	800	20	»	600	44	$\frac{1}{8}$	800	34	»	500
28	»	400	42	$\frac{1}{8}$	800	24	»	700	24	»	500	50	»	700	46	»	400
14	$\frac{1}{11}$	800	48	»	700	28	»	600	30	»	400	40	$\frac{1}{7}$	800	20	$\frac{1}{15}$	800
16	»	700	36	$\frac{1}{7}$	800	32	»	500				46	»	700	24	»	700
18	»	600	42	»	700	40	»	400				36	$\frac{1}{8}$	800	28	»	600
22	»	500	50	»	600	19	$\frac{1}{12}$	800				42	»	700	32	»	500
28	»	400	34	$\frac{1}{8}$	800	22	»	700				48	»	600	42	»	400
			38	»	700	26	»	600				32	$\frac{1}{9}$	800	20	$\frac{1}{16}$	800
			46	»	600	30	»	500				36	»	700	22	»	700
			50	$\frac{1}{8}$	800	38	»	400				44	»	600	26	»	600
			34	»	700	18	$\frac{1}{12}$	800				50	»	500	30	»	500
			40	»	600	20	»	700				30	$\frac{1}{10}$	800	38	»	400
			48	»	500	24	»	600				34	»	700	18	$\frac{1}{17}$	800
			28	$\frac{1}{10}$	800	28	»	500				40	»	600	20	»	700
			32	»	700	36	»	400				48	»	500	24	»	600
			38	»	600	17	$\frac{1}{17}$	800				26	$\frac{1}{14}$	800	28	»	500
			44	»	500	20	»	700				30	»	700	36	»	400
			26	$\frac{1}{11}$	800	22	»	600				38	»	600	18	$\frac{1}{18}$	800
			28	»	700	28	»	500				44	»	500	20	»	700
			34	»	600	34	»	400				26	$\frac{1}{12}$	800	24	»	600
			40	»	500	16	$\frac{1}{13}$	800				28	»	700	28	»	500
			50	»	400	18	»	700				34	»	600	34	»	400
			24	$\frac{1}{12}$	800	22	»	600				40	»	500	16	$\frac{1}{19}$	800
			26	»	700	26	»	500				50	»	400	18	»	700
			32	»	600	32	»	400				24	$\frac{1}{13}$	800	22	»	600
			38	»	500	15	$\frac{1}{15}$	800				26	»	700	26	»	500
			48	»	400	18	»	700				32	»	600	32	»	400
			22	$\frac{1}{13}$	800	20	»	600				38	»	500	16	$\frac{1}{20}$	800
			26	»	700	24	»	500				48	»	400	18	»	700
			30	»	600	30	»	400				22	$\frac{1}{14}$	800	20	»	600
			34	»	500	15	$\frac{1}{20}$	800				24	»	700	24	»	500
															30	»	400

Mena = 0'31						Mena = 0'52						Mena = 0'33					
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p
48	$\frac{1}{8}$	800	26	»	700	50	$\frac{1}{8}$	800	46	»	400	48	$\frac{1}{8}$	800	48	»	400
42	$\frac{1}{7}$	800	30	»	600	44	$\frac{1}{7}$	800	22	$\frac{1}{7}$	800	44	$\frac{1}{8}$	800	22	$\frac{1}{7}$	800
38	»	700	34	»	500	50	»	700	25	»	700	50	»	700	26	»	700
48	$\frac{1}{5}$	800	44	»	400	42	$\frac{1}{5}$	800	30	»	600	40	$\frac{1}{5}$	800	30	»	600
44	»	700	20	$\frac{1}{8}$	800	48	»	700	34	»	500	46	»	700	36	»	500
50	$\frac{1}{5}$	600	24	»	700	36	$\frac{1}{5}$	800	44	»	400	36	$\frac{1}{5}$	800	44	»	400
34	$\frac{1}{5}$	800	28	»	600	42	»	700	20	$\frac{1}{7}$	800	42	»	700	21	$\frac{1}{8}$	800
40	»	700	32	»	500	50	»	600	24	»	700	48	»	600	24	»	700
46	»	600	42	»	400	34	$\frac{1}{5}$	800	28	»	600	34	$\frac{1}{7}$	800	28	»	600
32	$\frac{1}{10}$	800	20	$\frac{1}{7}$	800	38	»	700	32	»	500	38	»	700	34	»	500
36	»	700	22	»	700	44	»	600	42	»	400	44	»	600	42	»	400
42	»	600	26	»	600	50	$\frac{1}{7}$	800	20	$\frac{1}{8}$	800	50	$\frac{1}{8}$	800	20	$\frac{1}{8}$	800
50	»	500	30	»	500	38	»	700	22	»	700	56	»	700	22	»	700
28	$\frac{1}{4}$	800	38	»	400	42	»	600	26	»	600	42	»	600	26	»	600
32	»	700	18	$\frac{1}{8}$	800	50	»	500	32	»	500	50	»	500	32	»	500
38	»	600	21	»	700	28	$\frac{1}{8}$	800	40	»	400	28	$\frac{1}{8}$	800	40	»	400
46	»	500	24	»	600	32	»	700	18	$\frac{1}{8}$	800	32	»	700	19	$\frac{1}{10}$	800
26	$\frac{1}{8}$	800	30	»	500	38	»	600	22	»	700	38	»	600	22	»	700
30	»	700	36	»	400	46	»	500	24	»	600	46	»	500	26	»	600
36	»	600	18	$\frac{1}{8}$	800	26	$\frac{1}{8}$	800	30	»	500	26	$\frac{1}{8}$	800	30	»	500
44	»	500	20	»	700	30	»	700	38	»	400	30	»	700	38	»	400
28	$\frac{1}{8}$	800	24	»	600	36	»	600	18	$\frac{1}{8}$	800	36	»	600			
28	»	700	28	»	500	42	»	500	20	»	700	46	»	500			
34	»	600	34	»	400	24	$\frac{1}{4}$	800	24	»	600	24	$\frac{1}{8}$	800			
40	»	500	16	$\frac{1}{10}$	800	28	»	700	28	»	500	29	»	700			
50	»	400	19	»	700	32	»	600	36	»	400	34	»	600			
24	$\frac{1}{4}$	800	22	»	600	40	»	500				40	»	500			
26	»	700	26	»	500	50	»	400				50	»	400			
30	»	600	34	»	400	24	$\frac{1}{8}$	800				24	$\frac{1}{8}$	800			
38	»	500				28	»	700				26	»	700			
48	»	400				30	»	600				32	»	600			
22	$\frac{1}{4}$	800				36	»	500				38	»	500			

Cabo grande de ancla.			Fiador pequeño.			Fiador grande.								
2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p
12	$\frac{1}{2}$	600	12	$\frac{1}{2}$	700	28	$\frac{1}{2}$	800	24	»	500	12	$\frac{1}{18}$	500
14	»	500	14	»	600	32	»	700	30	»	400	16	»	400
18	»	400	16	»	500	37	»	600	14	$\frac{1}{8}$	800	12	$\frac{1}{18}$	500
12	$\frac{1}{3}$	500	20	»	400	44	»	500	16	»	700	15	»	400
16	»	400	12	$\frac{1}{3}$	600	50	»	400	18	»	600	14	$\frac{1}{17}$	400
14	$\frac{1}{4}$	400	16	»	500	25	$\frac{1}{3}$	800	22	»	500	13	$\frac{1}{18}$	400
12	$\frac{1}{5}$	400	20	»	400	28	»	700	28	»	400	12	$\frac{1}{15}$	400
			12	$\frac{1}{4}$	600	33	»	600	12	$\frac{1}{5}$	800	12	$\frac{1}{20}$	400
			14	»	500	40	»	500	14	»	700			
			18	»	400	50	»	400	16	»	600			
			12	$\frac{1}{5}$	500	22	$\frac{1}{4}$	800	20	»	500			
			14	»	400	25	»	700	25	»	400			
			14	$\frac{1}{6}$	400	29	»	600	13	$\frac{1}{10}$	700			
			12	$\frac{1}{7}$	400	35	»	500	15	»	600			
						44	»	400	18	»	500			
						19	$\frac{1}{5}$	800	22	»	400			
						22	»	700	12	$\frac{1}{4}$	700			
						25	»	600	14	»	600			
						30	»	500	17	»	500			
						38	»	400	21	»	400			
						17	$\frac{1}{6}$	800	13	$\frac{1}{12}$	600			
						20	»	700	16	»	500			
						25	»	600	20	»	400			
						28	»	500	12	$\frac{1}{15}$	600			
						34	»	400	14	»	500			
						15	$\frac{1}{7}$	800	18	»	400			
						17	»	700	13	$\frac{1}{14}$	500			
						20	»	600	17	»	400			

CONSIDERACIONES QUE DEBEN TENERSE PRESENTES

PARA

CONSTRUIR UN PUENTE COLGANTE.

Todas las consideraciones que vamos á esponer son referentes á la parte práctica de la construccion y establecimiento de los puentes, sin fijar ejemplo ó caso particular determinado, por lo cual en cada uno de los que ocurran solo se tendrán en cuenta las que sean de verdadera aplicacion, segun la naturaleza de la obra.

Como operacion preliminar á la construccion del puente, debe medirse, con toda la exactitud que la localidad permita, la anchura del espacio que hay que salvar, contando para esta medida, no la distancia que separe las orillas ó bordes del obstáculo, sino la que exista entre los puntos de apoyo ó suspension de las potencias; el conocimiento exacto de esta longitud es de gran importancia, puesto que de ella depende la de los cables de suspension, y sabemos que á pequeñas variaciones de longitud suyas, corresponden muy grandes en la flecha y por lo tanto en sus tensiones máximas, en las de los fiadores, en la altura de las potencias y en la curvatura del tablero.

Potencias ó apoyos.

Cuando por no haber puntos fijos con la suficiente resistencia para suspender de ellos los cables se haga uso de caballetes, se procurará que sus cumbreras sean paralelas y se hallen en un mismo plano horizontal, aun cuando de estas dos condiciones la primera es la más importante por depender de ella la igualdad de longitud, flecha y tension de las curvas; en cuanto á la segunda, bastará que la diferencia de alturas de las cum-

breras no sea tan considerable que haga cambiar de un modo demasiado sensible la posición del vértice de los cables, pues si lo que indicamos llegase á suceder, podrían resultar para estos tensiones mayores que las admitidas y por lo tanto ceder las cuerdas; en este caso convendrá no considerar simétricas las curvas, bastando conocer la posición de su vértice para dividir las en dos partes de abertura y flecha distintas cada una. Este problema se resuelve con mucha facilidad, sabiendo de antemano la naturaleza de la curva. Lo más frecuente es que conociendo los puntos de suspensión A y B (figura 2), se tenga la horizontal tangente ab , y entonces la media proporcional $OC = aC = ac$, entre Aa y $aB' = Bb$, nos dá la posición del vértice O . Siendo f_1 y f_2 las flechas conocidas Aa y Bb , y H la abertura ab , las semiaberturas Oa y Ob son respectivamente

$$H_1 = \frac{H\sqrt{f_1}}{\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2}} \quad \text{y} \quad H_2 = \frac{H\sqrt{f_2}}{\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2}}$$

Con estos datos se pasará á calcular los valores de T y ω para cada parte de las dos en que se ha dividido el cable, adoptándose para todo la tensión y diámetro mayores que se obtengan.

Los caballetes y apoyos sufren casi siempre esfuerzos horizontales, que tienden á desplazarlos, cuando no se toma la precaucion de favorecer el resbalamiento de las cuerdas sobre los puntos en que se apoyen, empleando poleas ó lubricando dichos puntos, que deberán distar entre si sobre el mismo caballete un metro más que la anchura dada al tablero. Las poleas se situarán interiormente á los piés del caballete y no por la parte exterior de ellos. El empleo de una sola polea para cada extremo de cable en las potencias, es admisible si son de poca altura, pues en el caso contrario, el cambio de dirección del cable en su punto de apoyo seria demasiado brusco, con perjuicio suyo y de la polea, por lo cual será conveniente colocar dos de estas para efectuar el cambio de dirección.

Si los caballetes que constituyen las potencias fuesen dos

por cada una de ellas, se deberá tener en cuenta, si el puente es de mucha longitud, no emplearlos de tres piés, porque puede suceder con facilidad que ceda el caballete, rompiéndose el pié que deje aislado el cable, por resistir él solo la mitad del peso de aquel.

El espacio que sobre el terreno abracen dichos piés ha de ser el mayor posible, con objeto de disminuir la tendencia al desplazamiento y con el de aumentar la anchura de las entradas del puente en los caballetes que tengan cuatro.

Estas consideraciones fijarán la eleccion de los puntos de suspension ó la construccion y emplazamiento de las potencias.

Fiadores y puntos de sujecion.

La sujecion de los fiadores al terreno es una de las operaciones más importantes y á que hay que atender con especial cuidado, no solo en la eleccion de puntos fijos ó medios artificiales, cuando estos faltan, sino en la determinacion de su emplazamiento. Para que este sea bueno ha de verificarse que los extremos de los fiadores disten entre si una magnitud igual á la que exista entre los cables sobre las potencias, y que los puntos en que se entierren dichos fiadores estén separados de las verticales de los puntos en que se apoyan los cables la cantidad a calculada de antemano.

Si por no existir puntos fijos se hiciese uso de plataformas, se tendrá presente, al enterrarlas, hacerlo de modo que las palancas queden bien tesadas y en las direcciones de los fiadores, para evitar sacudimientos al efectuar la union.

De todos los medios de sujecion que se empleen á falta de puntos fijos, el más ventajoso de todos es el de las plataformas, por el ningun obstáculo que presentan á la circulacion y su mayor resistencia, aun cuando el tiempo que exige el desmonte de los prismas de tierra y el enterrarlas es de bastante consideracion.

Cables.

Como operacion preliminar á la colocacion en obra de los cables, se marcará en ellos los sitios á que se han de sujetar las péndolas y sus longitudes, valiéndose de las que deban tener los lados del poligono despues de reducirlas en lo que exige el alargamiento de las cuerdas, si se quisiera hacer esta correccion. Una vez marcado en cada cable el punto vértice de la curva y sucesivamente los del poligono funicular, se comprobarán sus longitudes confrontándolos y viendo si se corresponden en los dos los puntos señalados.

Al sujetar á estos las péndolas se emplearán nudos que no las permitan resbalar; pero si asi no fuese posible impedirlo por completo, se atravesarán los cables con unas varillas de hierro.

Al tender los cables sobre las potencias, se harán coincidir con estas los últimos puntos señalados, para que las curvas tengan una flecha lo más aproximada posible á la de colocacion, pues de no hacerlo asi puede resultar una disminucion notable en la flecha definitiva y por lo tanto aumentar la tension de los cables, que no se encontrarán ya en las condiciones de resistencia calculadas.

Esto supone que la longitud del puente es mayor de 25 á 30 metros, porque en este caso tiene que construirse por partes, no siendo posible colocar la carcasa del tablero de una vez en toda su longitud; pero cuando las dimensiones del puente no escedan de este límite, se podrá construir dicha carcasa sujetando las péndolas á los cables y traviesas, de modo que tengan las dimensiones marcadas, tendiendo despues el puente asi construido con ayuda de cables auxiliares. Estos se colocarán de modo que cuando sobre ellos descansa la carcasa del puente, sus vértices estén situados á mayor altura de la que deba tener el centro del tablero, con lo cual se podrán tender los cables de suspension sin que soporten peso ni sufran tensiones, hasta que una vez colocados

se vayan soltando los auxiliares de un modo lento y uniforme y por lo tanto cargándose aquellos sin sacudidas.

Estas consideraciones pueden ser de aplicacion tambien en el caso de colocar los cables de suspension independientemente del tablero, porque al sujetar las péndolas á las traviesas será difícil conservar á aquellas sus longitudes de colocacion, si sobre los cables obra alguna parte del peso de la carcasa de la via.

Una vez concluido el puente se dejarán colocados los cables auxiliares sujetándolos á las cabezas de las traviesas y tesándolos desde ambas orillas, con lo cual se aumentará la rigidez del tablero y seguridad del puente, pues en caso de sobrevenir un accidente cualquiera á uno de los cables de suspension, puede quedar sostenido el tablero dando lugar á la recomposicion de la obra.

Tablero.

Considerando en general los casos que pueden ocurrir en la práctica, podremos comprenderlos en dos principales, que son los siguientes: el grueso de las cuerdas poco considerable y escasez de maderas, ó que ambas clases de materiales abunden y tengan las dimensiones que se exigen. En el primer caso deberá adoptarse para el tablero el modo de construccion más económico y resistente, disminuyendo en lo posible la acumulacion de cargas sobre el puente ó la intensidad del tránsito, y entonces puede emplearse el sistema de amarrar las péndolas de cada lado á una fila de viguetas sólidamente unidas entre sí y sobre estas colocar las traviesas, espaciadas todo lo que permitan la longitud y grueso de los tablones que hayan de colocarse encima de ellas y en la direccion del puente. Este sistema es el que exige menos cantidad de madera y tiene bastante rigidez y resistencia. Generalmente no se colocan tablones en todo lo ancho del puente, dejando una via central un poco más estrecha que él, y esto se hace con el objeto de disminuir peso sin perjudicar

á la mayor estabilidad que se pueda obtener. Desde luego se comprende que si las cargas ó circulacion que debiera sufrir el puente fuesen considerables, este método no seria tan ventajoso, pudiendo llegar el caso de tener que renunciar á él.

En el segundo caso se adoptará el modo usual de construir el tablero, sujetando las péndolas á las traviesas y colocando sobre ellas las viguetas. Tanto en un sistema como en el otro, se procurará unir las viguetas entre sí, en una estension poco mayor que la longitud de un tramo, y distribuir á cada uno de estos una de estas uniones por lo menos, colocando las viguetas de modo que pueda hacerse esta distribucion. Existe tambien otro procedimiento, que se sigue en la construccion del tablero cuando no hay escasez de cuerdas, y es el de tender entre ambas orillas 5 ó 6 cables paralelos y con una separacion tal entre cada dos contiguos, que la de los extremos sea igual á la anchura del tablero; estos cables se tesan con igualdad amarrándolos fuertemente á ambas orillas. Para mantener su paralelismo, se colocan unas cuantas traviesas inferiormente á ellos y se sujetan todos á cada una. Sobre los cables así tendidos se colocan los tablones perpendicularmente á su direccion y las traviesas se suspenden, por medio de péndolas, de dos cables, cuya disposicion y objeto son los mismos que se asignan á los de suspension. Como se vé, este sistema es en rigor el que resulta de combinar los dos generales de emplear las cuerdas, esto es, el de los puentes colgantes y el de los tendidos ó en catenaria.

Las filas de viguetas del tablero se sustituyen por este procedimiento con cables ó cuerdas del grueso y resistencia suficientes, obteniéndose menos peso por metro de tablero, más facilidad en la construccion, economia, de madera y tiempo y mayor seguridad; pero en cambio compensan en parte estas ventajas, la poca rigidez del tablero, sus curvaturas, que serán tantas como tramos tenga, y las mayores oscilaciones á que se encontrará sujeto el puente. Sin embargo de esto y atendiendo á que la seguridad sea la mayor posible, pues es la condicion

más esencial que deben tener los puentes, será preferible emplear este sistema si se hallan á mano las cuerdas necesarias.

La flecha de curvatura que se dé al tablero dependerá de las cargas que hayan de transitar por él y de la luz ó longitud del puente, no escediendo, sin embargo, de $\frac{1}{15}$ de esta, como límite superior, cualesquiera que sean aquellas; en todo caso y á no ser en pasos de poca amplitud convendrá colocar el tablero con alguna curvatura.

La union de los tablones á la carcasa del tablero deberá hacerse trincándolos á las viguetas ó cables extremos, sin emplear viguetas, piés de caballete ó piezas de madera, que aumentarían el peso del tablero sin añadirle rigidez que lo compensase.

Cuando el tablero esté á grande altura sobre el nivel del agua ó el fondo del barranco, y tambien en el caso de esperiméntarse oscilaciones de gran intensidad, será conveniente establecer guardalados, que eviten cualquier desgracia en el tránsito. Estos guardalados se formarán con dos cuerdas tendidas paralelamente al tablero, á ambos lados de él y un metro más altas; sujetándose á las péndolas por nudos sencillos y fáciles de deshacer en caso necesario.

Puede suceder que estos guardalados no sean lo bastante para prevenir un accidente, pues el ganado se asombra muchas veces y rehusa el paso cuando la altura sobre el agua es considerable; en este caso se deberá colgar telas, pieles ó cualquiera otra cosa del menor peso posible, que impida la vista del agua ó fondo situado á gran profundidad.

Aparejos.

Las palancas, tornos, cabestrantes ó aparejos, por medio de los cuales se hayan tesado las cuerdas ó se sujeten, deben presentar la resistencia necesaria y estar en disposición de poder funcionar á un momento dado, bien para tesar de nuevo un cable que ceda, ó bien para establecer otro nuevo; en todo caso será

más fácil remediar un contratiempo si se ha tenido la precaucion indicada. *

El exámen de los materiales que entren en la construccion es una de las operaciones de más trascendencia, con especialidad en las cuerdas, pues estas son ó constituyen la parte principal de la obra; deberán por lo tanto reconocerse con particular atencion para poder calcular con alguna exactitud el peso que con seguridad soportarán, segun sus diámetros, fabricacion y uso que hayan sufrido.

Despues de concluido el puente deberán tambien reconocerse todas las cuerdas, viendo si los cables han quedado con igual flecha y tension, si las péndolas están igualmente cargadas, si todos los nudos y uniones se encuentran bien hechos y si la trabazon de las piezas del tablero es la necesaria y sólida para obtener bastante rigidez con la circulacion que se establezca. Este exámen se estenderá además á los apoyos y plataformas ó puntos de sujecion, para averiguar si han sufrido variacion é indican sufrirla en adelante, corrigiendo todo lo que siendo defectuoso ó mal hecho pueda tener influencia en la solidez y estabilidad del puente.

Todas estas consideraciones son de verdadera importancia y merecen fijar la atencion, por más que algunas de ellas parezcan polijas, pues en construccion de esta clase no seria raro ver destruida la obra por haber despreciado ó no tenido en cuenta precauciones que parezcan de escaso interés.

DETERMINACION GRÁFICA DE LOS ELEMENTOS DE UN PUENTE COLGANTE.

Los métodos de cálculo espuestos son los que se emplean en todos los casos de construccion de un puente de cuerdas, cuando ya está definitivamente adoptado el proyecto que mejor satisfaga á las condiciones en que deba establecerse una comu-

nificacion; pero el empleo de dichas fórmulas en un anteproyecto, es largo y exige mucho tiempo perdido para la construcción, antes de fijar las ideas, sobre todo en los casos de tener elección de medios para el establecimiento y adopción del puente más ventajoso. Con el objeto de disminuir en lo posible el tiempo necesario para esta operación preliminar, se ha recurrido algunas veces á los métodos gráficos, por los cuales si bien no se obtiene una exactitud matemática en los resultados que dan, pueden emplearse sin inconveniente alguno en un anteproyecto.

Espondremos un método que puede emplearse para la determinación de los elementos más importantes.

Cables.

Comparando entre sí las tensiones máximas que resultan para los cables en todos los casos de construcción contenidos en la tabla segunda, se vé existe entre ellas una relación tal que permite representar por medio de escalas los resultados que se obtienen, aplicando el cálculo á los casos de dicha tabla. Consideremos para ello una flecha cualquiera, por ejemplo, la que dé á la relación $\frac{F}{2H}$ el valor $\frac{1}{4}$. Haciendo variar en las fórmulas los valores de p y de H , se obtiene una tabla de tensiones máximas F , en la que se observa, que para cada valor de H , los que resultan á T por $p = 400, 500, 600, 700, 800, \dots$, guardan la primera diferencia constante, de modo que si con la relación $\frac{1}{4}$ construimos el ángulo $A O B$ (figura 3) y sobre la línea $O A$ tomamos las partes iguales 0-1, 1-2, 2-3, \dots , representando cada una un metro, y contamos en ella los valores de H , resultará levantando la perpendicular 6-400 en el punto 6, que la magnitud comprendida en el ángulo $A O B$ puede representar la tensión máxima del cable para $H = 6, p = 400$, en cuyo caso dividiendo dicha magnitud en cuatro partes iguales y tomando esta división 400 - c en la prolongación de la per-

pendicular, las magnitudes 6-500, 6-600,, etc., representarán los valores de T correspondientes á $H=6$, $p=500$, $p=600$,

Como en las variaciones de T para los demás valores de H se verifica lo mismo, es decir, que la primera diferencia es constante, se obtendrían levantando perpendiculares en los puntos 7, 8, 9,, los valores de T , partiendo de que las magnitudes comprendidas en el ángulo $A O B$ representan esta cantidad para $p=400$. Uniendo todos los puntos 800 ó los 700, 600,, se construirán rectas que concurren en el punto O , lo cual debia verificarse por ser proporcional el crecimiento de las diferencias constantes al de los valores de H . Por consiguiente, en la práctica una vez construido el ángulo $A O B$, según la relacion $\frac{F}{2H}$ para cada una de las flechas que se pongan, y marcados los puntos 500, 600, 700, etc. en la perpendicular 6-400,* se tirarán las rectas 0-500, 0-600,, etc. y quedará construida la escala. Levantando perpendiculares en los puntos que indique el valor de H en todas las escalas y deteniéndolas en las rectas que marque el de p , tendremos los valores de T para uno mismo de H y otro de p , con distintas flechas. Si se hubiese determinado la flecha definitiva, no habrá necesidad, para comparar los valores de T correspondientes á distintos de H y p , de construir el ángulo $A O B$ según la relacion $\frac{F}{2H}$ y bastará uno cualquiera, siempre que los $C O B$, $D O C$,, se construyan como hemos indicado. Como unidad de medida para las diversas magnitudes de las escalas, elegiremos la que represente 1000 kilogramos en cada una de ellas y se obtendrán tomando las magnitudes de perpendiculares comprendidas en los ángulos $A O B$ y levantadas en los puntos de la recta $O B$, cuyas distancias al O están representadas en la tabla siguiente. Estas cantidades tienen por unidad la magnitud 0.1 en cada escala.

Distancias.	Escalas.	Distancias.	Escalas.
$O a = 4'5 \dots$	$\frac{F}{2H} = \frac{1}{4}$	$O a = 1'6 \dots$	$\frac{F}{2H} = \frac{1}{14}$
$= 4 \dots$	$= \frac{1}{3}$	$= 1'5 \dots$	$= \frac{1}{13}$
$= 3'5 \dots$	$= \frac{1}{4}$	$= 1'4 \dots$	$= \frac{1}{14}$
$= 3'1 \dots$	$= \frac{1}{5}$	$= 1'3 \dots$	$= \frac{1}{15}$
$= 2'8 \dots$	$= \frac{1}{6}$	$= 1'2 \dots$	$= \frac{1}{16}$
$= 2'5 \dots$	$= \frac{1}{7}$	$= 1'15 \dots$	$= \frac{1}{17}$
$= 2'3 \dots$	$= \frac{1}{8}$	$= 1'01 \dots$	$= \frac{1}{18}$
$= 2'05 \dots$	$= \frac{1}{9}$	$= 1'05 \dots$	$= \frac{1}{19}$
$= 1'85 \dots$	$= \frac{1}{10}$	$= 1 \dots$	$= \frac{1}{20}$
$= 1'7 \dots$	$= \frac{1}{11}$		

Siempre que se pueda deberá elegirse para las dimensiones 0-1, 1-2, el centímetro, dividiendo en milímetros la recta OA , con lo cual será más fácil tomar las distancias indicadas en esta tabla. En el ejemplo que consideramos, la magnitud que representa la unidad de 1000 kilogramos es la ab .

Debe tenerse presente que siendo en general bastante agudos los ángulos AOB , sobre todo en los menores valores de $\frac{F}{2H}$, ha de tenerse mucho cuidado en la construcción de las escalas, pues resultan magnitudes pequeñas para representar los valores de T y cualquier error puede tener en ellos grande influencia. Se puede evitar este inconveniente multiplicando la relación $\frac{F}{2H}$ por 4, 5 ó 6, con lo cual los ángulos que resulten para las escalas serán de amplitudes admisibles. También podía

trasladarse el punto O á uno cualquiera de los de la recta OB y empezar á contar desde él las dimensiones 0-1, 1-2, etc.

Una vez conocidas las tensiones T , se buscarán en la tabla cuarta los diámetros y menas correspondientes á las cuerdas que puedan soportarlas.

Si quisiéramos calcular las tensiones de los lados del polígono funicular y las longitudes de estos, bastaría tomar una magnitud ea (figura 4) que represente el peso que haya de actuar sobre la semi-abertura del cable, levantar en el punto e la perpendicular em y construir desde el a el ángulo aoe con la recta em , tal que su tangente sea $\frac{2F}{H}$; dividiendo la magnitud ea en partes ed , ec , eb , ea , que representen respectivamente las cantidades ph , $2ph$, $3ph$,, y uniendo estos puntos con el O , las longitudes od , oc , ob ,, serán las tensiones de los lados intermedios, quedando representada la del último por la tensión máxima Oa y la del horizontal por la mínima Oe . Para conocer las longitudes de los lados se levantará en el punto f , distante del O la cantidad h , la perpendicular fk y las dimensiones Of , Oq , Oh , Oi , Ok , serán las longitudes del lado horizontal, de los intermedios y del último. Sumando estas longitudes y tomando el doble de su suma tendremos la longitud aproximada del cable.

Péndolas.

Los diámetros y menas de las cuerdas que hayan de servir de péndolas, son fáciles de obtener por la tabla cuarta, una vez supuesto el peso que aproximadamente haya de soportar cada una, por lo que consideramos supérfluo establecer relaciones gráficas para su determinacion. En cuanto á las longitudes que hayan de tener, podríamos conocerlas construyendo el polígono funicular, una vez conocida la direccion y longitud de cada lado, para lo cual basta considerar que en la figura 3, las dimensio-

nes fg , fh , fi son las diferencias primeras de las ordenadas. Pero este procedimiento, que mencionamos por ser aplicable á todos los casos de distribucion de carga que se pueden presentar, no es bastante espedito para el presente, en el que hemos de marcar desde luego, no los incrementos, sino las ordenadas mismas. Para obtenerlas, observaremos que los valores de y , en las fórmulas espuestas, crecen como los cuadrados de los números impares; por lo que si sobre una horizontal (figura 4), se toman distancias $O(1)^2$, $O(3)^2$, $O(5)^2$, y sobre la última $O(11)^2$ se levanta una perpendicular igual á la flecha F , la recta OF cortará á las ordenadas levantadas por los puntos de division, segun las longitudes pedidas de las péndolas. Si además se quiere trazar la curva, se refiere cada una á los puntos 1, 2, 3, 6, á que corresponde en la figura del puente, resultando los y_1 , y_2 , y_6 . La longitud de cada lado ó arco de la curva puede obtenerse tambien tomando en cada division la distancia h , por ejemplo, en la $(9)^2$, y por la perpendicular hl_6 , tendremos la longitud l_6 .

La longitud constante que se ha de añadir á cada péndola se obtiene trazando á una distancia OO' una paralela á la $O(11)^2$ y la parte correspondiente á la curvatura del tablero, por una recta $O'F'$ análoga á la anterior y en sentido inverso. Asi se tienen en una misma línea las tres partes, y por consiguiente la longitud de cada péndola. La suma de todas estas longitudes duplicadas dará á conocer la necesaria para el establecimiento del puente.

En rigor el método espuesto no dá para las péndolas sus verdaderas longitudes, supuesto que se ha considerado parabólica la curva que afecte el cable en vez de tener en cuenta la curva real de equilibrio; pero las que asi se obtengan, aunque algo menores que las verdaderas, harán conocer con la aproximacion suficiente la cantidad de cuerda necesaria. Debe tenerse presente que el uso de métodos gráficos no excluye el de los cálculos y fórmulas espuestas para la determinacion de los principales

elementos, y que por lo tanto el empleo de aquellos ha de ser secundario, limitándole á los tanteos de un anteproyecto, pues de lo contrario se daría lugar á introducir errores en las dimensiones, tensiones, etc., de los elementos, pudiendo resultar de su combinacion algun accidente grave.

Fiadores.

Respecto á los fiadores no espondremos ningun método gráfico para calcular sus dimensiones, puesto que debiendo sufrir la misma tension que el cable, los diámetros y menas serán iguales en ambos, por lo cual una vez calculados los gruesos necesarios á los cables, se tendrán los de los fiadores. En cuanto á la longitud suya es la de la mitad del cable, para las direcciones en que generalmente se los dispone; de modo que teniendo en cuenta los dos que cada cable tiene, resultará una longitud para éste doble de la que se obtenga por los métodos espuestos, esceptuando aquellos casos particulares en que por la especialidad de las condiciones locales haya necesidad de separarse de las disposiciones admitidas generalmente.

Podrian determinarse gráficamente los diámetros de las cuerdas en vez de sus tensiones, así como las escuadrías de las piezas de madera, ó en otros términos, los volúmenes de este material necesarios á diferentes tensiones de los cables; pero no lo hacemos por no recargar con estas escalas las ya espuestas, indicando, sin embargo, para su construccion el *Tratado de Escalas gráficas* del Coronel D. Angel Rodriguez y Arroquia, en el cual se encuentran métodos generales cuya aplicacion á casos como los que hemos espuesto es sencilla y fácil, suministrando medios de llegar á soluciones cómodas y elegantes.

PUENTES TENDIDOS Ó EN CATENARIA.

Si graves son los inconvenientes que para un uso general presenta el sistema de puentes colgantes, aún son de mayor importancia en el de los tendidos ó en catenaria. Su estabilidad y rigidez son menores que en aquellos, y sin embargo, se necesita más cuidado en la construcción para obtener las necesarias. Ha habido á pesar de esto ejemplos de una buena aplicación á la práctica en circunstancias y condiciones poco favorables, y que habiendo dado muy buen éxito se trató de hacer un empleo casi exclusivo de ellos para cuantos casos análogos se presentasen. Tal ocurrió con el puente tendido por los ingleses en 1810 sobre un arco roto del puente de Alcántara, en el río Tajo, cuyo sistema se adoptó con ligeras modificaciones para la organización de un puente reglamentario; pero sus inconvenientes, indicados en el primer capítulo, impidiendo su generalización desacreditaron su empleo.

En esta clase de puentes los límites de longitud, anchura y flecha son menores, como es fácil comprender, que los señalados para las mismas dimensiones en los colgantes.

La flecha debe ser por necesidad lo menor posible, para que disminuyendo la curvatura del tablero sea menos incómodo y más seguro el tránsito. Esta condición es tan esencial que debe atenderse con preferencia á otras; y el valor que usualmente se dá á la flecha es tal que la relación $\frac{F}{2H}$ se halle siempre comprendida entre $\frac{1}{20}$ y $\frac{1}{30}$ como límites.

La tensión de los cables, aumentando á medida que se admiten menores flechas, origina el que en los puentes tendidos, á igualdad de condiciones, sea menor la longitud que en los colgantes, y tanto es así que se deduce de la teoría y se recomienda por la experiencia no pasar de 50 á 35 metros en la longitud

de estos puentes, á menos de emplear cables de diámetros poco usuales, venciendo dificultades mucho mayores en la construcción y empleando en ella un tiempo del que generalmente en la práctica no es posible disponer.

Idénticas consideraciones hacen que la anchura de la vía sea menor también que la que se asigna á los puentes colgantes, componiéndose en general de tableros de vía estrecha. El límite admitido es de poco más de 2 metros para anchura del piso, aunque se dé una separación mayor á los cables.

PUENTES DE CUERDAS TENDIDOS Ó EN CATENARIA.

En los puentes de esta clase es mucho más sencillo que en los suspendidos, el cálculo de su establecimiento, pues su sistema de construcción no necesita de tantos medios como aquel para obtener la estabilidad necesaria. Componiéndose esta clase de puentes de dos ó más cuerdas tesadas, sobre las cuales reposa el tablero, se comprende que solamente será necesario dar á conocer cómo se han de calcular las dimensiones de las cuerdas, empleadas en este caso de un modo muy distinto al de los puentes colgados, para determinar todos los elementos del puente, puesto que los demás, como son las piezas que componen el tablero, y la resistencia que hayan de tener los puntos de sujeción, se podrán calcular por las fórmulas ya espuestas.

El método generalmente seguido para conocer la sección necesaria en los cables es el siguiente. Dado el número de cables que hayan de sostener el tablero, y suponiéndolos colocados en igualdad de condiciones, se determinará el peso que á cada uno corresponda y por lo tanto su tensión, distribuyendo entre ellos el peso total del puente y cargas que hayan de obrar sobre él, lo cual será fácil calcular, una vez conocidos los materiales de que se haga uso en la construcción, y el tránsito á que deba

prestarse el puente. Llamemos $2Q$ el peso que ha de sostener cada uno de los cables.

Si consideramos la mitad de uno de estos, y llamamos T la tension máxima y t la mínima ú horizontal que actuarán en los dos extremos de cada mitad de cable, se hallará, componiendo las fuerzas T , t y Q , la fórmula [1]

$$[1] \quad T = \sqrt{Q^2 + t^2},$$

que se trasformará en la siguiente:

$$[2] \quad T = \frac{Q}{f} \sqrt{f^2 + \frac{H^2}{4}},$$

poniendo t en funcion de f , flecha de los cables, y H semiluz del puente.

La seccion ω se calculará por la ecuacion [3],

$$[3] \quad \omega = \frac{T}{R},$$

siendo R el coeficiente de resistencia de las cuerdas.

De esta se deducirá el diámetro D por la siguiente [4]

$$[4] \quad D = \sqrt{\omega}.$$

Estas ecuaciones permiten conocer la seccion y diámetro de los cables cuando son conocidas de antemano las cantidades Q , f y H ; lo cual sucederá en todos los casos. Sin embargo, como el cálculo de la ecuacion [2] se puede simplificar poniendo en vez de ella la ecuacion [5]

$$[5] \quad T = \frac{Q}{f} \left(0.96 \frac{H}{2} + 0.40 f \right)$$

que dá para T casi el mismo valor, se admite como principio de los cálculos empezar por esta ecuacion. Este cambio está permitido por la consideracion de que las espresiones $\sqrt{a^2 + b^2}$ y $(0.96 \cdot a + 0.40 \cdot b)$ son casi iguales cuando b es mucho me-

nor que a , lo cual se verifica en el caso de los puentes tendidos, por ser la flecha mucho menor que la semiapertura.

Fundándose en esta última consideracion se suele calcular el valor de $2Q$ multiplicando $2H$ por el peso p que corresponda á cada metro longitudinal de puente.

Este es el método que para calcular el valor de T esponen varios autores, y que si bien es sencillo, tiene en cambio el inconveniente de introducir dos errores en el vâlor de aquella cantidad.

Uno de ellos consiste en determinar el peso $2Q$ tomando en vez de la longitud $2L$ de los cables, á la cual es directamente proporcional el peso, la abertura ó longitud $2H$ del puente. En rigor se deberia determinar aquella por la fórmula

$$2L = 2H \left(1 + \frac{f^2}{H^2} - \frac{f^4}{H^4} \right)$$

y multiplicar por p esta cantidad, con lo cual desapareceria el error indicado. Este será tanto mayor cuanto mayores sean el peso p y la relacion $\frac{f}{2H}$; pudiendo llegar á tener dicho error influencia en la construccion, pues con una longitud de 50 metros para $2H$, la de $2L$ es cerca de 51 si se toma $\frac{f}{2H} = \frac{1}{10}$. Por término medio será menor el valor de $2Q$ que el verdadero en $\frac{1}{10}$ próximamente.

En cuanto al segundo error que se comete haciendo uso de la fórmula [5] en vez de la [2], depende de no ser iguales las cantidades $\sqrt{a^2 + b^2}$ y $(0.96 \cdot a + 0.4 \cdot b)$, mas que en el caso de ser $\frac{b}{a} = \frac{1}{8.54}$. A partir de este valor de la relacion $\frac{b}{a}$ la cantidad $(0.96 \cdot a + 0.4 \cdot b)$ será tanto menor que el radical cuanto menor sea la fraccion $\frac{b}{a}$. Por término medio el error cometido será $\frac{1}{15}$ del radical.

Estas dos causas de inexactitud la producen necesariamente en el valor de T , atribuyéndole uno que por diferir poco del real y verdadero suele considerársele como tal, y por lo tanto emplear sin inconveniente dicha fórmula, así modificada, en la práctica, si bien afectada de los errores indicados.

Al analizar de este modo los resultados que se obtengan por medio de la ecuación [5], no nos proponemos desecharla, considerándola inadmisibile, sino que análogamente á lo dicho en los puentes colgantes, nuestro objeto no es otro que el de poder apreciar el grado de exactitud que presentan las ecuaciones generalmente en uso, y por lo tanto estar en situacion de averiguar las causas de los cambios de forma y alteraciones que, independientemente del efecto del tránsito, experimentan estas clases de puentes.

Puntos de sujecion.

Los cables se unen á los puntos de sujecion por medio de aparejos de más ó menos cuerdas y poleas, según el esfuerzo que aquellos les trasmitan, uniéndose dichos aparejos á los puntos elegidos como fijos, ya sean naturales ó artificiales. De cualquiera clase que sean debe siempre conocerse antes de su eleccion el esfuerzo que han de resistir y las direcciones de las componentes de aquel. Para esto bastará sumar las tensiones máximas de todos los cables en uno de los extremos del puente y se tendrá el esfuerzo que se busca, al cual en la práctica con- vendrá agregarle un décimo de su valor. Conocida esta fuerza

se la multiplicará por $\cos \frac{2F}{H}$ para encontrar su componente horizontal, y por $\sin \frac{2F}{H}$ para la vertical. Si llamamos T_1 la fuerza y T_2 , T_3 sus componentes, tendremos las ecuaciones

$$[1] \quad T_2 = T_1 \cos \frac{2F}{H}$$

$$[2] \quad T_3 = T_1 \operatorname{sen} \frac{2F}{H}$$

á las que debe satisfacer, como condiciones, la resistencia del punto ó puntos de sujecion.

Tablero.

Este se compondrá, siempre que sea posible, de maderas de poca escuadria, teniendo, sin embargo, en cuenta que presenten la solidez y resistencia necesaria. La determinacion de las dimensiones de las traviesas, viguetas y tablonés se hará aplicando las mismas fórmulas que en los puentes colgantes se han espuesto con tal objeto. Como uno de los datos necesarios es la anchura del piso del puente, que en los tendidos puede hacerse menor que en los colgantes, resultarán tambien menores escuadrias, lo que disminuirá las tensiones tan grandes que sufren los cables en esta clase de puentes.

A continuacion ponemos la tabla tercera, cuya explicacion y uso para los puentes tendidos son las mismas que las de la segunda para los colgantes.

TABLA TERCERA.

Mena = 0'12			Mena = 0'13			Mena = 0'14			Mena = 0'15			Mena = 0'16			Mena = 0'17		
2H	F 2H	p															
8	$\frac{1}{10}$	400	8	$\frac{1}{10}$	500	8	$\frac{1}{10}$	600	8	$\frac{1}{10}$	700	8	$\frac{1}{10}$	800	8	$\frac{1}{10}$	800
8	$\frac{1}{11}$	400	10	»	400	10	»	500	10	»	600	10	»	700	10	»	700
8	$\frac{1}{12}$	400	8	$\frac{1}{11}$	500	12	»	400	12	»	500	11	»	600	12	»	600
			10	»	400	8	$\frac{1}{11}$	600	14	»	400	12	»	500	14	»	500
			8	$\frac{1}{12}$	500	10	»	500	8	$\frac{1}{11}$	700	14	»	400	16	»	400
			10	»	400	12	»	400	10	»	600	8	$\frac{1}{11}$	700	8	$\frac{1}{11}$	800
			8	$\frac{1}{13}$	400	8	$\frac{1}{12}$	500	12	»	500	10	»	600	10	»	700
			8	$\frac{1}{14}$	400	10	»	400	14	»	400	12	»	500	12	»	600
						8	$\frac{1}{13}$	500	8	$\frac{1}{12}$	600	14	»	400	14	»	500
						10	»	400	10	»	500	8	$\frac{1}{12}$	700	16	»	400
						8	$\frac{1}{14}$	400	12	»	400	10	»	600	8	$\frac{1}{12}$	800
						8	$\frac{1}{15}$	400	8	$\frac{1}{13}$	500	12	»	500	10	»	700
						8	$\frac{1}{16}$	400	10	»	400	14	»	400	11	»	600
						8	$\frac{1}{17}$	400	8	$\frac{1}{14}$	500	8	$\frac{1}{13}$	600	12	»	500
									10	»	400	10	»	500	16	»	400
									8	$\frac{1}{15}$	500	12	»	400	8	$\frac{1}{13}$	700
									10	»	400	8	$\frac{1}{14}$	600	10	»	600
									8	$\frac{1}{16}$	400	10	»	500	12	»	500
									8	$\frac{1}{17}$	400	12	»	400	14	»	400
									8	$\frac{1}{18}$	400	8	$\frac{1}{15}$	500	8	$\frac{1}{14}$	600
									10	»	400	10	»	400	10	»	500
									8	$\frac{1}{19}$	400	12	»	500	12	»	400
									8	$\frac{1}{20}$	400	8	$\frac{1}{16}$	400	8	$\frac{1}{15}$	600
									8	$\frac{1}{21}$	400	10	»	400	10	»	500
									8	$\frac{1}{22}$	400	12	»	400	12	»	400
									8	$\frac{1}{23}$	400	8	$\frac{1}{17}$	400	10	»	500
									8	$\frac{1}{24}$	400	10	»	400	11	»	400
												8	$\frac{1}{18}$	500	8	$\frac{1}{16}$	500
												10	»	400	10	»	400
												8	$\frac{1}{19}$	500	8	$\frac{1}{17}$	500
												10	»	400	10	»	400

Mena = 0.17			Mena = 0.18			Mena = 0.19			Mena = 0.20		
2H	F 2H	p									
8	$\frac{1}{20}$	500	10	$\frac{1}{10}$	800	10	»	400	10	$\frac{1}{10}$	800
10	»	400	12	»	700	8	$\frac{1}{24}$	400	12	»	700
8	$\frac{1}{21}$	400	14	»	600	8	$\frac{1}{25}$	400	14	»	600
8	$\frac{1}{22}$	400	16	»	500	8	$\frac{1}{26}$	400	16	»	500
8	$\frac{1}{23}$	400	20	»	400	8	$\frac{1}{27}$	400	20	»	400
8	$\frac{1}{24}$	400	8	$\frac{1}{11}$	800	8	$\frac{1}{28}$	400	11	$\frac{1}{11}$	800
			10	»	700				12	»	700
			12	»	600				14	»	600
			14	»	500				16	»	500
			18	»	400				20	»	400
			8	$\frac{1}{12}$	800				10	$\frac{1}{12}$	800
			10	»	700				12	»	700
			12	»	600				14	»	600
			14	»	500				18	»	500
			16	»	400				20	»	400
			8	$\frac{1}{13}$	800				10	$\frac{1}{13}$	800
			9	»	700				12	»	700
			10	»	600				14	»	600
			12	»	500				16	»	500
			14	»	400				18	»	400
			8	$\frac{1}{14}$	700				10	$\frac{1}{14}$	700
			10	»	600				12	»	600
			12	»	500				14	»	500
			14	»	400				16	»	400
			8	$\frac{1}{15}$	700				10	$\frac{1}{15}$	700
			10	»	600				12	»	600
			12	»	500				14	»	500
			14	»	400				16	»	400
			8	$\frac{1}{16}$	600				10	$\frac{1}{16}$	600
			10	»	500				12	»	500
			12	»	400				14	»	400
			8	$\frac{1}{17}$	500				10	$\frac{1}{17}$	500
			10	»	400				12	»	400
			8	$\frac{1}{20}$	500				14	»	500
			10	»	400				16	»	400
			8	$\frac{1}{22}$	500				10	$\frac{1}{22}$	500
			10	»	400				12	»	400
			8	$\frac{1}{23}$	500				10	$\frac{1}{23}$	500

Mena = 0.20			Mena = 0.21						Mena = 0.22								
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p			
8	$\frac{1}{18}$	700	14	$\frac{1}{10}$	800	9	»	700	15	$\frac{1}{10}$	800	10	»	700	10	»	500
10	»	600	16	»	700	11	»	600	17	»	700	12	»	600	12	»	400
12	»	500	18	»	600	13	»	500	20	»	600	14	»	500	9	$\frac{1}{15}$	500
14	»	400	22	»	500	16	»	400	24	»	500	18	»	400	11	»	400
8	$\frac{1}{15}$	700	26	»	400	8	$\frac{1}{15}$	800	30	»	400	9	$\frac{1}{15}$	800	9	$\frac{1}{15}$	500
9	»	600	12	$\frac{1}{11}$	800	9	»	700	14	$\frac{1}{11}$	800	10	»	700	11	»	400
11	»	500	14	»	700	10	»	600	16	»	700	11	»	600			
14	»	400	16	»	600	12	»	500	18	»	600	14	»	500			
8	$\frac{1}{20}$	700	20	»	500	16	»	400	22	»	500	17	»	400			
9	»	600	24	»	400	9	»	700	28	»	400	8	$\frac{1}{20}$	800			
11	»	500	12	$\frac{1}{12}$	800	10	»	600	13	$\frac{1}{12}$	800	9	»	700			
14	»	400	15	»	700	12	»	500	14	»	700	11	»	600			
9	$\frac{1}{21}$	600	16	»	600	15	»	400	17	»	600	13	»	500			
10	»	500	18	»	500	8	$\frac{1}{21}$	700	20	»	500	16	»	400			
13	»	400	24	»	400	9	»	600	26	»	400	8	$\frac{1}{21}$	800			
8	$\frac{1}{22}$	600	11	$\frac{1}{13}$	800	11	»	500	12	$\frac{1}{13}$	800	9	»	700			
10	»	500	12	»	700	14	»	400	14	»	700	10	»	600			
12	»	400	14	»	600	8	$\frac{1}{22}$	700	16	»	600	12	»	500			
8	$\frac{1}{23}$	600	18	»	500	9	»	600	20	»	500	16	»	400			
9	»	500	22	»	400	11	»	500	24	»	400	9	$\frac{1}{22}$	700			
12	»	400	10	$\frac{1}{14}$	800	14	»	400	11	$\frac{1}{14}$	800	10	»	600			
9	$\frac{1}{24}$	500	12	»	700	9	$\frac{1}{23}$	600	13	»	700	12	»	500			
11	»	400	14	»	600	10	»	500	15	»	600	15	»	400			
11	$\frac{1}{25}$	500	16	»	500	13	»	400	18	»	500	8	$\frac{1}{23}$	700			
11	»	400	20	»	400	8	$\frac{1}{24}$	600	22	»	400	10	»	600			
9	$\frac{1}{26}$	500	9	$\frac{1}{15}$	800	10	»	500	10	$\frac{1}{15}$	800	12	»	500			
11	»	400	11	»	700	12	»	400	12	»	700	14	»	400			
8	$\frac{1}{27}$	500	12	»	600	8	$\frac{1}{25}$	600	14	»	600	8	$\frac{1}{24}$	700			
10	»	400	15	»	500	9	»	500	16	»	500	9	»	600			
8	$\frac{1}{28}$	500	18	»	400	12	»	400	20	»	400	11	»	500			
10	»	400	9	$\frac{1}{16}$	800	8	$\frac{1}{26}$	600	10	$\frac{1}{16}$	800	14	»	400			
9	$\frac{1}{29}$	400	10	»	700	9	»	500	11	»	700	9	$\frac{1}{25}$	600			
9	$\frac{1}{30}$	400	12	»	600	12	»	400	13	»	600	10	»	500			
			14	»	500	9	$\frac{1}{27}$	500	16	»	500	13	»	400			
			18	»	400	11	»	400	20	»	400	9	$\frac{1}{28}$	600			
			9	$\frac{1}{17}$	800	9	$\frac{1}{28}$	500	9	$\frac{1}{17}$	800	10	»	500			
			10	»	700	11	»	400	11	»	700	13	»	400			
			11	»	600	8	$\frac{1}{29}$	500	12	»	600	8	$\frac{1}{27}$	600			
			14	»	500	10	»	400	16	»	500	10	»	500			
			17	»	400	8	$\frac{1}{30}$	500	18	»	400	12	»	400			
			8	$\frac{1}{18}$	800	10	»	400	9	$\frac{1}{18}$	800	8	$\frac{1}{15}$	600			

Mena = 0.23							Mena = 0.24										
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p			
16	$\frac{1}{16}$	800	11	»	700	9	»	600	18	$\frac{1}{16}$	800	12	»	700	10	»	600
18	»	700	13	»	600	11	»	500	20	»	700	14	»	600	12	»	500
22	»	600	16	»	500	14	»	400	24	»	600	17	»	500	15	»	400
26	»	500	20	»	400	9	$\frac{1}{23}$	600	28	»	500	22	»	400	8	$\frac{1}{27}$	700
15	$\frac{1}{15}$	800	9	$\frac{1}{15}$	800	11	»	500	16	$\frac{1}{11}$	800	10	$\frac{1}{15}$	800	10	»	600
18	»	700	11	»	700	13	»	400	19	»	700	12	»	700	12	»	500
20	»	600	12	»	600	8	$\frac{1}{23}$	600	22	»	600	14	»	600	15	»	400
24	»	500	15	»	500	10	»	500	26	»	500	16	»	500	8	$\frac{1}{25}$	700
30	»	400	18	»	400	12	»	400	32	»	400	20	»	400	9	»	600
14	$\frac{1}{14}$	800	10	$\frac{1}{25}$	700	8	$\frac{1}{25}$	600	16	$\frac{1}{15}$	800	10	$\frac{1}{25}$	800	12	»	500
16	»	700	12	»	600	19	»	500	18	»	700	11	»	700	14	»	400
18	»	600	14	»	500	12	»	400	20	»	600	13	»	600	8	$\frac{1}{25}$	700
22	»	500	18	»	400				24	p	500	16	»	500	9	»	600
28	»	400	10	$\frac{1}{21}$	700				32	»	400	20	»	400	11	»	500
13	$\frac{1}{13}$	800	11	»	600				14	$\frac{1}{13}$	800	9	$\frac{1}{21}$	800	14	»	400
15	»	700	14	»	500				16	»	700	11	»	700	10	$\frac{1}{25}$	700
18	»	600	17	»	400				20	»	600	12	»	600	9	»	600
22	»	500	8	$\frac{1}{22}$	800				24	»	500	15	»	500	11	»	500
26	»	400	9	»	700				28	»	400	18	»	400	14	»	400
12	$\frac{1}{12}$	800	11	»	600				15	$\frac{1}{12}$	800	9	$\frac{1}{22}$	800			
14	»	700	13	»	500				15	»	700	10	»	700			
16	»	600	16	»	400				18	»	600	12	»	600			
20	»	500	8	$\frac{1}{23}$	800				22	»	500	14	»	500			
24	»	400	9	»	700				26	»	400	18	»	400			
11	$\frac{1}{11}$	800	11	»	600				12	$\frac{1}{11}$	800	9	$\frac{1}{23}$	800			
13	»	700	13	»	500				14	»	700	10	»	700			
15	»	600	16	»	400				16	»	600	11	»	600			
18	»	500	9	$\frac{1}{21}$	700				20	»	500	14	»	500			
22	»	400	10	»	600				24	»	400	17	»	400			
11	$\frac{1}{16}$	800	12	»	500				12	$\frac{1}{16}$	800	8	$\frac{1}{21}$	800			
12	»	700	15	»	400				14	»	700	9	»	700			
14	»	600	8	$\frac{1}{25}$	700				16	»	600	11	»	600			
17	»	500	10	»	600				18	»	500	13	»	500			
22	»	400	12	»	500				24	»	400	16	»	400			
10	$\frac{1}{17}$	800	14	»	400				11	$\frac{1}{17}$	800	8	$\frac{1}{25}$	800			
12	»	700	8	$\frac{1}{26}$	700				15	»	700	9	»	700			
14	»	600	9	»	600				16	»	600	11	»	600			
17	»	500	11	»	500				18	»	500	13	»	500			
21	»	400	14	»	400				22	»	400	16	»	400			
10	$\frac{1}{18}$	800	8	$\frac{1}{27}$	700				11	$\frac{1}{18}$	800	9	$\frac{1}{28}$	700			

Mena = 0.25									Mena = 0.26								
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p
20	$\frac{1}{10}$	800	18	»	500	13	»	500	21	$\frac{1}{10}$	800	12	$\frac{1}{13}$	800	8	$\frac{1}{17}$	800
22	»	700	23	»	400	16	»	400	24	»	700	14	»	700	10	»	700
26	»	600	11	$\frac{1}{19}$	800	8	$\frac{1}{17}$	800	28	»	600	16	»	600	12	»	600
30	»	500	13	»	700	9	»	700	20	$\frac{1}{11}$	800	20	»	500	14	»	500
18	$\frac{1}{11}$	800	15	»	600	11	»	600	22	»	700	24	»	400	18	»	400
20	»	700	18	»	500	13	»	500	26	»	600	11	$\frac{1}{20}$	800	8	$\frac{1}{15}$	800
24	»	600	22	»	400	16	»	400	30	»	500	13	»	700	10	»	700
28	»	500	10	$\frac{1}{20}$	800	8	$\frac{1}{15}$	800	18	$\frac{1}{12}$	800	15	»	600	12	»	600
17	$\frac{1}{12}$	800	12	»	700	9	»	700	20	»	700	18	»	500	14	»	500
19	»	700	14	»	600	10	»	600	24	»	600	23	»	400	17	»	400
22	»	600	17	»	500	13	»	500	28	»	500	11	$\frac{1}{21}$	800	8	$\frac{1}{15}$	800
26	»	500	22	»	400	16	»	400	17	$\frac{1}{13}$	800	12	»	700	9	»	700
16	$\frac{1}{13}$	800	10	$\frac{1}{21}$	800	9	$\frac{1}{15}$	700	20	»	700	14	»	600	11	»	600
18	»	700	11	»	700	10	»	600	22	»	600	18	»	500	13	»	500
21	»	600	13	»	600	12	»	500	28	»	500	22	»	400	16	»	400
25	»	500	16	»	500	15	»	400	15	$\frac{1}{14}$	800	10	$\frac{1}{22}$	800	8	$\frac{1}{16}$	800
32	»	400	20	»	400	9	$\frac{1}{16}$	700	18	»	700	12	»	700	9	»	700
14	$\frac{1}{14}$	800	9	$\frac{1}{22}$	800	10	»	600	21	»	600	14	»	600	11	»	600
16	»	700	11	»	700	12	»	500	25	»	500	16	»	500	13	»	500
20	»	600	13	»	600	15	»	400	30	»	400	20	»	400	16	»	400
24	»	500	15	»	500				14	$\frac{1}{15}$	800	10	$\frac{1}{13}$	800			
28	»	400	19	»	400				16	»	700	11	»	700			
13	$\frac{1}{15}$	800	9	$\frac{1}{13}$	800				20	»	600	13	»	600			
15	»	700	11	»	700				24	»	500	16	»	500			
18	»	600	12	»	600				28	»	400	20	»	400			
22	»	500	15	»	500				14	$\frac{1}{16}$	800	9	$\frac{1}{14}$	800			
26	»	400	18	»	400				16	»	700	11	»	700			
13	$\frac{1}{16}$	800	8	$\frac{1}{14}$	800				18	»	600	13	»	600			
15	»	700	10	»	700				22	»	500	16	»	500			
17	»	600	12	»	600				28	»	400	20	»	400			
20	»	500	14	»	500				13	$\frac{1}{17}$	800	9	$\frac{1}{15}$	800			
26	»	400	18	»	400				16	»	700	10	»	700			
12	$\frac{1}{17}$	800	8	$\frac{1}{15}$	800				18	»	600	12	»	600			
14	»	700	10	»	700				22	»	500	15	»	500			
16	»	600	11	»	600				26	»	400	18	»	400			
20	»	500	14	»	500				12	$\frac{1}{18}$	800	9	$\frac{1}{16}$	800			
24	»	400	17	»	400				14	»	700	10	»	700			
11	$\frac{1}{18}$	800	8	$\frac{1}{16}$	800				16	»	600	12	»	600			
13	»	700	9	»	700				20	»	500	14	»	500			
15	»	600	11	»	600				24	»	400	18	»	400			

Mena = 0.27									Mena = 0.28								
2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p	2H	$\frac{F}{2H}$	p
22	$\frac{1}{10}$	800	15	»	700	11	»	700	24	$\frac{1}{10}$	800	13	$\frac{1}{10}$	800	10	$\frac{1}{18}$	800
26	»	700	17	»	600	13	»	600	28	»	700	15	»	700	11	»	700
30	»	600	20	»	500	15	»	500	22	$\frac{1}{11}$	800	18	»	600	13	»	600
21	$\frac{1}{11}$	800	25	»	400	19	»	400	26	»	700	22	»	500	16	»	500
24	»	700	12	$\frac{1}{10}$	800	9	$\frac{1}{18}$	800	30	»	600	26	»	400	20	»	400
28	»	600	14	»	700	10	»	700	21	$\frac{1}{13}$	800	13	$\frac{1}{11}$	800	9	$\frac{1}{19}$	800
20	$\frac{1}{13}$	800	16	»	600	12	»	600	24	»	700	14	»	700	10	»	700
22	»	700	20	»	500	15	»	500	28	»	600	17	»	600	13	»	600
26	»	600	25	»	400	18	»	400	20	$\frac{1}{13}$	800	20	»	500	15	»	500
30	»	500	12	$\frac{1}{11}$	800	9	$\frac{1}{19}$	800	22	»	700	26	»	400	19	»	400
18	$\frac{1}{13}$	800	13	»	700	10	»	700	26	»	600	12	$\frac{1}{11}$	800	8	$\frac{1}{19}$	800
21	»	700	16	»	600	12	»	600	32	»	500	14	»	700	10	»	700
24	»	600	19	»	500	14	»	500	18	$\frac{1}{11}$	800	16	»	600	12	»	600
29	»	500	24	»	400	18	»	400	21	»	700	19	»	500	14	»	500
16	$\frac{1}{11}$	800	11	$\frac{1}{11}$	800	9	$\frac{1}{10}$	800	24	»	600	24	»	400	18	»	400
20	»	700	13	»	700	10	»	700	30	»	500	12	$\frac{1}{11}$	800			
22	»	600	15	»	600	11	»	600	17	$\frac{1}{11}$	800	13	»	700			
26	»	500	18	»	500	14	»	500	20	»	700	16	»	600			
32	»	400	22	»	400	17	»	400	22	»	600	19	»	500			
16	$\frac{1}{11}$	800	11	$\frac{1}{11}$	800				28	»	500	24	»	400			
18	»	700	12	»	700				16	$\frac{1}{11}$	800	11	$\frac{1}{11}$	800			
21	»	600	14	»	600				18	»	700	13	»	700			
25	»	500	18	»	500				22	»	600	15	»	600			
32	»	400	22	»	400				26	»	500	18	»	500			
15	$\frac{1}{11}$	800	10	$\frac{1}{11}$	800				32	»	400	22	»	400			
17	»	700	12	»	700				15	$\frac{1}{11}$	800	11	$\frac{1}{11}$	800			
20	»	600	14	»	600				18	»	700	12	»	700			
24	»	500	17	»	500				20	»	600	14	»	600			
30	»	400	21	»	400				24	»	500	17	»	500			
14	$\frac{1}{11}$	800	10	$\frac{1}{11}$	800				30	»	400	22	»	400			
17	»	700	11	»	700				14	$\frac{1}{11}$	800	11	$\frac{1}{11}$	800			
19	»	600	13	»	600				16	»	700	12	»	700			
23	»	500	16	»	500				20	»	600	14	»	600			
28	»	400	20	»	400				24	»	500	17	»	500			
13	$\frac{1}{11}$	800	10	$\frac{1}{11}$	800				28	»	400	21	»	400			
15	»	700	11	»	700				14	$\frac{1}{11}$	800	10	$\frac{1}{11}$	800			
18	»	600	13	»	600				16	»	700	12	»	700			
22	»	500	16	»	500				18	»	600	14	»	600			
26	»	400	20	»	400				22	»	500	16	»	500			
15	$\frac{1}{11}$	800	9	$\frac{1}{11}$	800				28	»	400	20	»	400			

Mena = 0.29									Mena = 0.50								
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p
26	$\frac{1}{10}$	800	23	»	500	17	»	500	28	$\frac{1}{10}$	800	19	»	600	14	»	600
24	$\frac{1}{11}$	800	28	»	400	21	»	400	26	$\frac{1}{11}$	800	23	»	500	17	»	500
28	»	700	13	»	800	10	»	800	30	»	700	29	»	400	22	»	400
32	»	600	15	»	700	11	»	700	24	$\frac{1}{12}$	800	14	»	800	11	»	800
22	$\frac{1}{13}$	800	18	»	600	12	»	600	28	»	700	16	»	700	12	»	700
26	»	700	22	»	500	16	»	500	32	»	600	18	»	600	14	»	600
30	»	600	28	»	400	20	»	400	22	$\frac{1}{13}$	800	22	»	500	17	»	500
21	$\frac{1}{13}$	800	13	»	800	10	»	800	26	»	700	28	»	400	21	»	400
24	»	700	15	»	700	11	»	700	30	»	600	13	»	800			
28	»	600	17	»	600	13	»	600	20	$\frac{1}{14}$	800	15	»	700			
19	$\frac{1}{14}$	800	20	»	500	16	»	500	24	»	700	18	»	600			
22	»	700	26	»	400	20	»	400	28	»	600	22	»	500			
26	»	600	13	»	800				20	$\frac{1}{15}$	800	27	»	400			
32	»	500	14	»	700				22	»	700	13	»	800			
18	$\frac{1}{15}$	800	17	»	600				26	»	600	15	»	700			
21	»	700	20	»	500				32	»	500	17	»	600			
24	»	600	26	»	400				18	$\frac{1}{16}$	800	20	»	500			
30	»	500	12	»	800				21	»	700	26	»	400			
17	$\frac{1}{16}$	800	14	»	700				24	»	600	13	»	800			
20	»	700	16	»	600				30	»	500	14	»	700			
23	»	600	19	»	500				18	$\frac{1}{17}$	800	17	»	600			
28	»	500	24	»	400				20	»	700	20	»	500			
16	$\frac{1}{17}$	800	12	»	800				24	»	600	25	»	400			
19	»	700	13	»	700				28	»	500	12	»	800			
22	»	600	16	»	600				17	$\frac{1}{18}$	800	14	»	700			
26	»	500	18	»	500				19	»	700	16	»	600			
32	»	400	24	»	400				22	»	600	20	»	500			
16	$\frac{1}{18}$	800	11	»	800				26	»	500	24	»	400			
18	»	700	13	»	700				16	$\frac{1}{19}$	800	12	»	800			
21	»	600	15	»	600				18	»	700	13	»	700			
25	»	500	18	»	500				21	»	600	16	»	600			
32	»	400	22	»	400				26	»	500	19	»	500			
15	$\frac{1}{19}$	800	11	»	800				32	»	400	24	»	400			
17	»	700	13	»	700				15	$\frac{1}{20}$	800	11	»	800			
20	»	600	15	»	600				18	»	700	13	»	700			
24	»	500	18	»	500				20	»	600	15	»	600			
30	»	400	22	»	400				24	»	500	18	»	500			
14	$\frac{1}{20}$	800	11	»	800				30	»	400	22	»	400			
16	»	700	12	»	700				14	$\frac{1}{21}$	800	11	»	800			
19	»	600	14	»	600				16	»	700	12	»	700			

Mena = 0.31						Mena = 0.32						Mena = 0.33					
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p			
28	$\frac{1}{11}$	800	17	»	700	13	»	700	30	$\frac{1}{11}$	800	18	»	700	32	$\frac{1}{11}$	800
32	»	700	20	»	600	15	»	600	28	$\frac{1}{13}$	800	20	»	600	30	$\frac{1}{13}$	800
26	$\frac{1}{13}$	800	24	»	500	18	»	500	32	»	700	24	»	500	28	$\frac{1}{13}$	800
30	»	700	30	»	400	22	»	400	26	$\frac{1}{15}$	800	30	»	400	32	»	700
24	$\frac{1}{13}$	800	15	$\frac{1}{28}$	800	»	»	»	30	»	700	15	$\frac{1}{24}$	800	26	$\frac{1}{14}$	800
28	»	700	16	»	700	»	»	»	24	$\frac{1}{14}$	800	17	»	700	50	»	700
32	»	600	19	»	600	»	»	»	28	»	700	20	»	600	24	$\frac{1}{18}$	800
22	$\frac{1}{14}$	800	25	»	500	»	»	»	32	»	600	24	»	500	28	»	700
26	»	700	28	»	400	»	»	»	22	»	800	30	»	400	32	»	600
30	»	600	14	$\frac{1}{24}$	800	»	»	»	26	$\frac{1}{13}$	800	14	$\frac{1}{25}$	800	22	$\frac{1}{16}$	800
21	$\frac{1}{18}$	800	16	»	700	»	»	»	30	»	600	16	»	700	26	»	700
24	»	700	18	»	600	»	»	»	21	$\frac{1}{16}$	800	19	»	600	30	»	600
28	»	600	22	»	500	»	»	»	24	»	700	23	»	500	22	$\frac{1}{17}$	800
20	$\frac{1}{16}$	800	28	»	400	»	»	»	28	»	600	28	»	400	25	»	700
22	»	700	13	$\frac{1}{25}$	800	»	»	»	20	$\frac{1}{17}$	800	14	$\frac{1}{26}$	800	29	»	600
26	»	600	15	»	700	»	»	»	24	»	700	16	»	700	20	$\frac{1}{18}$	800
32	»	500	18	»	600	»	»	»	28	»	600	18	»	600	24	»	700
19	$\frac{1}{17}$	800	22	»	500	»	»	»	32	»	500	22	»	500	28	»	600
22	»	700	26	»	400	»	»	»	19	$\frac{1}{13}$	800	28	»	400	32	»	500
26	»	600	13	$\frac{1}{26}$	800	»	»	»	22	»	700	13	$\frac{1}{27}$	800	20	$\frac{1}{19}$	800
30	»	500	15	»	700	»	»	»	26	»	600	15	»	700	22	»	700
18	$\frac{1}{18}$	800	17	»	600	»	»	»	30	»	500	18	»	600	26	»	600
20	»	700	21	»	500	»	»	»	18	$\frac{1}{19}$	800	21	»	500	32	»	500
24	»	600	26	»	400	»	»	»	20	»	700	26	»	400	19	$\frac{1}{20}$	800
28	»	500	13	$\frac{1}{27}$	800	»	»	»	24	»	600	13	$\frac{1}{28}$	800	21	»	700
17	$\frac{1}{19}$	800	14	»	700	»	»	»	28	»	500	14	»	700	25	»	600
19	»	700	17	»	600	»	»	»	18	$\frac{1}{20}$	800	17	»	600	30	»	500
22	»	600	20	»	500	»	»	»	20	»	700	21	»	500	18	$\frac{1}{21}$	800
27	»	500	25	»	400	»	»	»	24	»	600	26	»	400	20	»	700
16	$\frac{1}{20}$	800	12	$\frac{1}{28}$	800	»	»	»	28	»	500	12	$\frac{1}{29}$	800	24	»	600
19	»	700	14	»	700	»	»	»	16	$\frac{1}{21}$	800	14	»	700	28	»	500
22	»	600	16	»	600	»	»	»	19	»	700	16	»	600	17	$\frac{1}{22}$	800
26	»	500	20	»	500	»	»	»	22	»	600	20	»	500	20	»	700
32	»	400	24	»	400	»	»	»	26	»	500	25	»	400	22	»	600
15	$\frac{1}{21}$	800	12	$\frac{1}{29}$	800	»	»	»	16	$\frac{1}{22}$	800	12	$\frac{1}{30}$	800	28	»	500
18	»	700	13	»	700	»	»	»	18	»	700	14	»	700	17	$\frac{1}{23}$	800
20	»	600	16	»	600	»	»	»	21	»	600	16	»	600	19	»	700
24	»	500	18	»	500	»	»	»	26	»	500	19	»	500	22	»	600
30	»	400	23	»	400	»	»	»	32	»	400	24	»	400	26	»	500
15	$\frac{1}{22}$	800	11	$\frac{1}{30}$	800	»	»	»	16	$\frac{1}{23}$	800	»	»	»	32	»	400

Mena = 0.55

2H	F 2H	p															
16	$\frac{1}{24}$	800	17	»	700	19	»	600	22	»	500	28	»	400	12	$\frac{1}{30}$	800
18	»	700	20	»	600	23	»	500	28	»	400	13	$\frac{1}{35}$	800	14	»	700
21	»	600	24	»	500	29	»	400	14	$\frac{1}{38}$	800	15	»	700	16	»	600
25	»	500	30	»	400	14	$\frac{1}{37}$	800	15	»	700	17	»	600	20	»	500
32	»	400	15	$\frac{1}{38}$	800	16	»	700	18	»	600	21	»	500	26	»	400
15	$\frac{1}{35}$	800	17	»	700	19	»	600	22	»	500	26	»	400			

Fiador pequeño.			Fiador grande.														
2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p	2H	F 2H	p
8	$\frac{1}{10}$	800	10	$\frac{1}{10}$	800	12	»	600	16	»	400	14	»	400	9	$\frac{1}{22}$	500
8	$\frac{1}{11}$	800	12	»	700	15	»	500	9	$\frac{1}{15}$	700	9	$\frac{1}{15}$	600	11	»	400
			14	»	600	18	»	400	10	»	600	10	»	500	8	$\frac{1}{23}$	500
			16	»	500	9	$\frac{1}{13}$	800	12	»	500	12	»	400	10	»	400
			20	»	400	10	»	700	15	»	400	8	$\frac{1}{18}$	600	8	$\frac{1}{24}$	500
			10	$\frac{1}{11}$	800	12	»	600	8	$\frac{1}{18}$	700	10	»	500	10	»	400
			12	»	700	14	»	500	9	»	600	12	»	400	9	$\frac{1}{25}$	400
			14	»	600	17	»	400	11	»	500	8	$\frac{1}{17}$	600	9	$\frac{1}{26}$	400
			16	»	500	8	$\frac{1}{14}$	800	14	»	400	9	»	500	9	$\frac{1}{27}$	400
			20	»	400	9	»	700	8	$\frac{1}{17}$	700	11	»	400	9	$\frac{1}{28}$	400
			9	$\frac{1}{15}$	800	11	»	600	9	»	600	9	$\frac{1}{21}$	500	8	$\frac{1}{29}$	400
			10	»	700	13	»	500	11	»	500	14	»	400	8	$\frac{1}{30}$	400

CONSIDERACIONES QUE DEBEN TENERSE PRESENTES

AL ESTABLECER UN PUENTE TENDIDO.

Cables.

Los cables, por ser el elemento más importante, merecen una particular atención en el momento de colocarlos; así es que deberá procurarse soporten todos el mismo peso si tienen igual diámetro, ó pesos proporcionales, cuando por la escasez de cuerdas sean aquellos desiguales; esto se conseguirá distribuyendo la anchura del tablero en intervalos que guarden entre sí las relaciones que existan entre las menas de los cables que hayan de colocarse en ellos. Siempre que haya tiempo bastante y ocasión, será muy conveniente para mantener el paralelismo y aumentar la solidez de los cables, reunirlos por medio de una red, hecha con cuerdas de menor diámetro, sujetándola como á aquellos á los aparejos ó puntos fijos.

La flecha definitiva ha de ser la misma para todos, sin lo cual no podría conseguirse una distribución de carga proporcionada á sus resistencias.

Los puntos por los que se sujetan á los aparejos se reforzarán empleando nudos de dobles senos, pues las tensiones que se originan en esta clase de puentes son demasiado grandes para no tener en cuenta que pueden ceder las cuerdas en los cambios de dirección ó nudos.

Aparejos.

Los aparejos que sirven de intermedio entre los cables y los puntos de sujeción, tienen que cumplir con varias condiciones para que se presten á un buen uso y son las siguientes: solidez, sencillez y encontrarse en disposición de ponerse en juego á un

momento dado. Como se comprenderá fácilmente, esta última condicion es difícil de cumplir, si se tiene en cuenta que debiendo estar los aparejos, así como los cables, situados inferiormente al piso del puente, han de sufrir por la circulacion que en él se establezca, sino se toman precauciones para evitarlo. Con este objeto se abrirán cajas en la mamposteria ó zanjas en el terreno natural, en las cuales podrán alojarse los aparejos y cables, de modo que queden independientes del tablero en la parte que corresponda á las pilas del puente que haya que repararse ó á las orillas si estas fuesen de terreno natural. Para adoptar esta disposicion es necesario enterrar los puntos de sujecion, si son artificiales, de tal suerte que las entradas del puente no opongan obstáculos á la circulacion.

Tablero.

El tablero, por muy pequeña que sea la flecha definitiva de los cables, no puede menos de presentar en esta clase de puentes una curvatura muy desfavorable al tránsito; defecto imposible de remediar y que trae consigo otro no menos importante, cual es el de que por efecto de esa curvatura y del peso de las traviesas, viguetas y tablonos tienden aquellas á reunirse en el vértice de la curva de los cables, contribuyendo no poco á aumentar esta tendencia una circulacion activa. Este inconveniente es fácil de evitar, ó atenuar por lo menos en gran parte, haciendo las traviesas todo lo más solidarias posible con los cables y viguetas.

En el tablero se ha de buscar no tanto la rigidez como la estabilidad y seguridad, puesto que aquella cualidad en vez de aumentar estas últimas cuando ella es mayor, como sucede en los puentes colgantes, las disminuye por el contrario en los tendidos, puesto que tiende á modificar la curva real del equilibrio de los cables. El tablero no es independiente de estos como en los puentes colgantes, y debe procurarse que estableciendo la

mayor union con ellos no se les modifique en su forma y posicion, lo cual sucederia si se quisiera dotar al tablero de una rigidez muy grande.

Puntos de sujecion.

Estos se elegirán, siempre que los haya naturales, lo más cerca que se pueda de las orillas, con el objeto de disminuir la longitud de los cables con la menor anchura; pero si son artificiales los que se empleen no se buscará satisfacer esta condicion sino cuando lo esté la más importante de que presenten la resistencia necesaria.

DETERMINACION GRÁFICA DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS

DE UN PUENTE TENDIDO.

En los puentes tendidos no se hace necesario el uso de muchas fórmulas y por lo tanto el de métodos gráficos que las representen para calcular las dimensiones de los principales elementos, pues en esta clase de puentes no hay lugar á considerar péndolas ni fiadores, reduciéndose el problema á la determinacion de las tensiones que deban sufrir los cables y á la de sus longitudes. Desde luego se comprende que á este caso se pueden aplicar las construcciones gráficas esplicadas para los puentes colgados en todo lo que allí hacia relacion con los cables; pero sin embargo, es preciso hacer algunas observaciones antes de adoptar de un modo absoluto aquellas escalas.

Siendo en los puentes tendidos muy pequeñas las flechas definitivas que se toleran, resultará que construyendo la série de ángulos cuyas tangentes sean los diversos valores de $\frac{F}{2H}$ se obtendrá una série de escalas de muy cortas amplitudes, y como precisamente en este caso las tensiones, á peso y abertura

de puente igual, son mucho mayores que en los colgados, la unidad lineal de comparacion tendrá que estar representada por una magnitud muy pequeña, lo cual puede introducir errores en la apreciacion de dichas dimensiones.

Para evitar este inconveniente se introducirán dos ligeras modificaciones, que no variarán el método seguido en la construcción de dichas escalas. La primera variacion consiste en construir la série de ángulos cuyas tangentes sean los valores de $\frac{10 \cdot F}{2H}$, y la segunda en tomar por unidad lineal la magnitud que represente el peso de 2000 kilogramos en vez de los 1000 que allí se espusieron. De este modo tendrán las escalas la amplitud conveniente y al mismo tiempo la unidad será de una magnitud proporcionada. La tabla tercera abraza los diversos casos de puentes tendidos que más generalmente pueden ocurrir con flechas tales que hagan variar la relacion $\frac{F}{2H}$ de $\frac{1}{10}$ á $\frac{1}{30}$, y para estos valores se han calculado en la siguiente tabla las distancias que deban existir entre el origen y las unidades respectivas.

<u>Distancias.</u>			<u>Distancias.</u>			<u>Distancias.</u>		
$\frac{F}{2H} = \frac{1}{10}$	=	3'6	$\frac{F}{2H} = \frac{1}{17}$	=	2'25	$\frac{F}{2H} = \frac{1}{24}$	=	1'6
= $\frac{1}{11}$	=	3'3	= $\frac{1}{18}$	=	2'1	= $\frac{1}{25}$	=	1'55
= $\frac{1}{12}$	=	3'05	= $\frac{1}{19}$	=	2	= $\frac{1}{26}$	=	1'5
= $\frac{1}{13}$	=	2'9	= $\frac{1}{20}$	=	1'95	= $\frac{1}{27}$	=	1'45
= $\frac{1}{14}$	=	2'6	= $\frac{1}{21}$	=	1'85	= $\frac{1}{28}$	=	1'4
= $\frac{1}{15}$	=	2'5	= $\frac{1}{22}$	=	1'75	= $\frac{1}{29}$	=	1'35
= $\frac{1}{16}$	=	2'4	= $\frac{1}{23}$	=	1'7	= $\frac{1}{30}$	=	1'3

De este modo se calcularán las tensiones máximas de los cables, y por lo tanto los diámetros que deban tener, haciendo uso de la tabla cuarta. Si en vez de dos fuesen más los cables, y menos de 400 kilogramos el peso que por unidad ó metro de longitud debieran soportar, se construirían en la escala las líneas correspondientes á dichos pesos, conforme se han construido las correspondientes á 400, 500, etc. kilogramos y sería fácil determinar sus diámetros ó menas.

Respecto á la longitud de los cables es innecesario recurrir á su representacion gráfica para valuarla en cada caso, pues es muy corta la diferencia que resulta para sus longitudes comparadas con la de las flechas que les correspondan. Generalmente, y para las flechas admitidas en esta clase de puentes, el exceso de la longitud del cable sobre la abertura $2H$ del obstáculo ó paso, es ó se considera de $\frac{2H}{100}$. Es evidente que esta apreciacion no puede ser sino aproximada, por lo que convendrá en cada caso recurrir á las fórmulas para conocerla. En los tanteos de un anteproyecto no se hace necesario tener en cuenta esta dimension de los cables siempre que tengan de longitud una mitad más que la abertura, ó sea la cantidad $3H$, pues es la mayor necesaria, fuera de casos especiales en que el establecimiento de los puntos de sujecion haya de estar á bastante distancia de las orillas, lo cual debe evitarse siempre que sea posible.

Casos particulares del empleo de las cuerdas.

Hay ocasiones en que el empleo de las cuerdas deba ser tal que no dé lugar á establecimiento de puentes, ya por la poca importancia del paso ó por la falta de tiempo y medios.

Ejemplo de lo que acabamos de decir son los casos siguientes, que en la práctica se han llevado á cabo.

Pueden pasarse la artillería y equipajes, carros, etc. á través

de obstáculos de poca amplitud, colocando dos cables equidistantes y á igual altura, tesados y sujetos á ambas orillas y sobre los cuales corra una plataforma que se apoye sobre ellos por medio de poleas. Este método, así como el de emplear cables sujetos á cuerpos flotantes, entre cuyos puntos varie longitudinalmente la acción del peso ó esfuerzo que sufran, dan lugar á considerar las cuerdas así colocadas, del modo supuesto en los puentes tendidos para el cálculo de su resistencia, por la poca flecha de curvatura que han de presentar.

En general siempre que á esta condición se añada la de variación del punto de aplicación del esfuerzo en el empleo de cables y cuerdas, la determinación de sus dimensiones y resistencia deberá hacerse por el método seguido en los puentes tendidos ó en catenaria.

INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES ATMOSFERICAS

EN LOS PUENTES DE CUERDAS.

Un puente de cuerdas está sujeto más que otro alguno á cambios de forma y estabilidad por las variaciones que pueda sufrir la atmósfera durante el tiempo que esté construido, y es preciso poder apreciar, si no con una exactitud imposible de obtener, al menos con alguna aproximación, el efecto á que pueden llegar estos cambios, para evitar ó atenuar en parte sus consecuencias.

De todas las variaciones atmosféricas, la que tiene una influencia decisiva en todo puente de cuerdas es el estado higrométrico del aire, pues es sabido que aquellas se acortan y pierden gran parte de su resistencia por la acción de la humedad. Consideraremos el caso más desfavorable, cual es el de suponer las cuerdas secas completamente al construir el puente, y que por una lluvia repentina se mojasen después de construido.

El efecto inmediato que se experimentaría en los cables, fiadores y péndolas sería el de un acortamiento, proporcional directamente á sus diámetros y á las cargas que cada una de estas cuerdas sufriese; el de los cables y fiadores haría variar su flecha definitiva acortándola y el de las péndolas produciría igual efecto en la del tablero. Habremos de considerar ambas flechas independientemente para calcular las consecuencias de su disminución.

La primera de estas flechas, ó sea la de los cables, varía proporcionalmente á los aumentos ó disminuciones de longitud de aquellas, de tal modo que siendo $2L$ la longitud, $2H$ la anchura del paso y f la flecha, cuando esta sea cero, el nuevo valor $2L'$, permaneciendo H constante, será $2L' = 2L - \frac{f^2}{2H}$, cuya diferencia no llegará á ser igual á f aun en el caso de ser la relación $\frac{f}{2H}$ lo mayor posible, no solo en los puentes tendidos sino que tampoco lo será en los colgantes. De aquí se sigue que basta una disminución de longitud en los cables, igual á la flecha de su curva, para que esta desaparezca, presentando aquellos una línea recta para figura de equilibrio. Como en la práctica no es posible que se llegue á este límite, pues siempre afectará curvatura cualquier cable por más que se le quiera tesar hasta que aquella desaparezca, máxime si se encuentra en las condiciones con que forman parte de un puente de cuerdas, por lo cual no es necesario considerar este caso puramente teórico, con tanta más razón, cuanto que la resistencia de los cables nunca es la suficiente para acomodarse á las tensiones que pudieran cambiar de tal modo su curva de equilibrio, ni las causas accidentales que este cambio tienden á producir son capaces de lograrlo. Estas razones nos obligan á investigar cuál puede ser el límite práctico aproximado de tales alteraciones.

Resulta hasta ahora de experiencias hechas con cuerdas no sujetas á peso alguno y sometidas á inmersiones más ó menos

prolongadas en el agua, que la máxima contracción que experimentan es la de $\frac{1}{25}$ de su longitud primitiva: por otra parte, según hemos tenido ocasión de comprobar con cuerdas de las que generalmente se hace uso en esta clase de puentes y cargadas también en las mismas proporciones, la disminución de longitud por efecto del agua ó acción prolongada de la humedad, no ha llegado á ser bastante á anular el alargamiento producido por los pesos, ya se colocasen estos antes ó después de mojar las cuerdas.

Parece, pues, admisible tomar como límite máximo de contracción de los cables, el alargamiento que pueda experimentar cuando el puente se haya abierto á la circulación y por lo tanto como nueva longitud suya la de su colocación en obra, siendo consiguiente que la flecha que afectarán sea también la de colocación.

El aumento de tensión que sufrirán los cables, ó bien su nueva tensión total, se calculará tomando para flecha suya la determinada f' por la ecuación [23], al tratar de los puentes colgantes.

El primer efecto que producirá la disminución de la flecha definitiva será cambiar la tensión máxima T de los cables en otra T_1 .

La curvatura menos pronunciada de estos variará también la del tablero, produciéndose el mayor desplazamiento en el centro de este, que se elevará sobre su anterior situación una cantidad igual á la disminución de la flecha definitiva. Este efecto será menos sensible á medida que consideremos puntos más distantes del centro, hasta ser nulo en los extremos por conservar las potencias la misma altura. Ahora bien; si tenemos en cuenta las variaciones que sufran las péndolas proporcionales á su longitud, vemos que su efecto es completamente contrario al anterior, puesto que será el máximo desplazamiento en los extremos del tablero y nulo en el centro. Si las variaciones del tablero debidas á los cables y á las péndolas fuesen iguales,

no alteraría su curvatura de un modo apreciable y la única variación sensible sería la de elevarse todo él en lo que se eleva el centro; pero como la disminución de las péndolas extremas no ejercerá en general tanta acción como la de los cables, el efecto será un aumento pequeño y que pueda desprejarse en la práctica en la curvatura del tablero.

De estos cambios de forma que sufren los diversos elementos de un puente, se deducirá su grado de resistencia aproximado. Para esto bastará calcular la tensión máxima que corresponda á los cables, suponiendo que su longitud y flecha definitivas sean las de colocación y que el puente se encuentre cargado con los mayores pesos que haya de soportar: esta tensión máxima se comparará con la resistencia que presenten los cables, la cual será $\frac{1}{2}$ de la que tengan cuando estén secos. Si la tensión máxima es mayor que esta resistencia, se hallará comprometida la estabilidad y seguridad del puente, cuando llegue á mojarse por una lluvia repentina ó cualquiera otra causa: por el contrario, dichas condiciones mecánicas se hallarán suficientemente satisfechas en este caso, cuando la resistencia de los cables, así calculada, sea mayor que dicha tensión máxima.

Respecto de las péndolas, la tensión que experimenten será la misma, si bien disminuirá su resistencia en $\frac{2}{3}$ de la que tengan cuando estén secas; se comparará también la tensión con su nueva resistencia y se verá si cuando llegue este caso se encuentran todavía en buenas condiciones.

Desde luego se comprende que estas consideraciones no pueden dar en la práctica límites muy aproximados para el cálculo de los cambios de estabilidad de un puente, pero podrán tener una mayor aplicación en aquellos que debiendo estar contruidos algún tiempo se hallen sujetos á diferentes estados atmosféricos.

OSCILACIONES.

Cuando el puente se halle construido es necesario evitar las oscilaciones horizontales y verticales que pueda sufrir el tablero, pues su repetición continuada haría perder estabilidad y rigidez en el puente y el tránsito por él podría ser, además de incómodo, peligroso.

Se pueden adoptar varias disposiciones con este objeto, de las cuales las principales son las siguientes.

Una de ellas consiste en sujetar varios puntos del tablero á ambas orillas, por medio de vientos tesados convenientemente para que aquel no sufra variaciones de dirección; con este objeto se harán corresponder en ambos lados los puntos de sujeción del tablero á los vientos, escogiendo las cabezas de una traviesa cualquiera, si bien lo mejor sería elegir las del tramo del centro. Esta disposición que es la más sencilla y mejor, puede evitar en parte las oscilaciones verticales, cuando encontrándose el tablero á bastante altura sobre el nivel del agua, puedan elegirse puntos fijos inferiores para sujetar los vientos.

Otra disposición que puede adoptarse es la de establecer inferiormente al tablero, dos cuerdas que cruzándose varias veces se apoyen en las cabezas de algunas traviesas, para lo cual se deberán colocar en estas unas poleas horizontales que sirvan para pasar las cuerdas, las cuales se deberán tesar después fuertemente desde ambas orillas, sujetando sus extremos á puntos fijos ó del modo que se obtenga mayor resistencia. Este medio no disminuye las oscilaciones verticales de un modo apreciable.

También se usa en general para evitar las oscilaciones horizontales el colocar los cables de suspensión separados un metro más de la anchura del tablero, en ambas orillas. Esta disposición hace que las péndolas y el cable de cada lado del puente, no se encuentren contenidos en el mismo plano vertical; pero

esto no presenta inconvenientes siempre que las uniones de las péndolas al tablero y cable tengan la solidez necesaria. Este método, como el anterior, influye muy poco ó nada en la disminución de las oscilaciones verticales.

Estas se evitarían completamente si se estableciesen inferiormente al tablero dos cables simétricos respecto á los de suspensión y sujetos á las traviesas por cuerdas que podrían ser las prolongaciones inferiores de las péndolas, despues de lo cual bastaría tesar dichos cables lo suficiente para que el tablero aumentase mucho su rigidez. Este método, además de ser difícil de aplicar en la práctica y necesitar muchas cuerdas, exige puntos muy inferiormente situados respecto al tablero, teniendo por otra parte el inconveniente de aumentar mucho las tensiones que sufren los cables de suspensión.

Estas consideraciones y la de que las oscilaciones verticales pueden atenuarse en gran parte estableciendo un orden conveniente en el modo de efectuar el tránsito, hacen poco admisible este método en los puentes militares.

Al esponerle, hemos tenido el objeto de evitar la aplicacion de un sistema propuesto ya para los puentes permanentes, aun cuando se pueda tener la seguridad de que dicha aplicacion se reduzca en la práctica á la colocacion de vários vientos situados en planos paralelos á los de los cables, pues aun en este caso subsistirán gran parte de los inconvenientes acabados de señalar.

Por último, siempre será un medio de aumentar la rigidez del tablero y disminuir por lo tanto sus oscilaciones, dejar colocados los cables auxiliares sujetándolos á las cabezas de las traviesas despues de terminada la construccion del puente y tésándolos lo bastante desde ambas orillas.

CUERDAS.

Las cuerdas de que se hace un uso esclusivo en la construcción de los puentes militares son las de cáñamo, por su poco precio, gran resistencia y mayor facilidad de adquisición que otras cualesquiera.

El cáñamo de que se compongan debe tener un color plateado ó gris perla para ser de primera calidad; si dicho color fuese verdoso ó amarillento indicaria cáñamo bueno, aunque inferior al precedente, debiendo desecharse el que presente un color moreno oscuro, pues seria señal de que habia fermentado con esceso. Si el color en vez de ser uniforme se hallase moteado de manchas oscuras, seria prueba de que los sitios ó partes que las tuvieran se habian mojado y empezaban á podrirse.

El olor de las cuerdas ha de ser fuerte si el cáñamo es bueno, desechándose las que huelan á podrido ó enmohecidas.

Las cuerdas deberán ser flexibles y dúras, sin tener un aspecto algodonoso antes de usarse ni presentar esquirlas, lo que indicaria que el cáñamo habia estado mal peinado, y los torones é hilos de que se compongan han de tener gruesos constantes y estar torcidos con igualdad en toda la longitud de la cuerda.

La resistencia á la tension de las cuerdas es dificilísima de calcular con exactitud, puesto que depende de la calidad del cáñamo, de la fabricacion de la cuerda y de las condiciones en que se la coloque; pero puede calcularse con bastante aproximacion por medio de fórmulas prácticas cuyos coeficientes se han calculado por multitud de esperiencias.

En Inglaterra la marina toma para resistencia á la ruptura, el peso de 3'93 kilogramos por milímetro cuadrado de seccion, y en Francia el de 4'39 kilogramos por milímetro cuadrado ó el de 40 kilogramos por cada hilo de carrete de que se componga la cuerda. Ambos valores son demasiado grandes para poderlos

admitir en el cálculo del establecimiento de los puentes militares; pero determinan un límite al que es posible llegar cuando el empleo que se dé á las cuerdas sea de menos importancia. Nosotros consideraremos como peso límite para carga de seguridad en las cuerdas en buen uso, el de 2'25 kilogramos por milímetro cuadrado de seccion y en este supuesto se ha calculado el coeficiente de resistencia $R = 1800000$; pudiendo llegar á 2'5 y á 3 kilogramos por milímetro cuadrado el peso admisible cuando las cuerdas sean completamente nuevas y los esfuerzos á que se las someta sean de muy corta duracion.

Las fórmulas prácticas más usuales para determinar el peso capaz de producir la ruptura, son, llamando P el peso en kilogramos, d el diámetro y c la mena en centímetros, la [1] ó la [2].

$$[1] \quad P = 400 \cdot d^2$$

$$[2] \quad P = 40'5 c^2$$

Las cuerdas mojadas pierden $\frac{2}{3}$ de su fuerza y á diámetro igual las embreadas no conservan más que los $\frac{2}{3}$ á $\frac{1}{2}$ de la resistencia de las blancas. Tambien se disminuye mucho su fuerza frotándolas con cualquier sustancia grasa, porque estas materias facilitan el resbalamiento de unos hilos sobre otros, no resistiendo entonces cada uno de ellos sino aisladamente. Debe tenerse presente tambien que un esfuerzo considerable continuado por largo tiempo hace perder la elasticidad y por lo tanto gran parte de la resistencia. En general los nudos, cambios de direccion y partes que estén espuestas á rozamientos, son los puntos débiles de las cuerdas y ceden por ellos si en toda su estension tienen la misma resistencia.

El peso de un metro corriente de cuerda se obtiene por la fórmula siguiente, siendo p el peso en kilogramos y c la mena en centímetros.

$$[3] \quad p = 0'0082 c^2.$$

Esta fórmula se aplica á las cuerdas blancas; para las embreadas bastará aumentar en $\frac{1}{4}$ esta cantidad para tener el peso del metro corriente.

Los valores que se obtengan para p en esta fórmula serán casi siempre un poco mayores que los verdaderos; pero esto no presenta inconveniente ninguno y si ventaja para que el resultado del cálculo sea más admisible.

Las cuerdas nuevas se alargan, antes de la ruptura, $\frac{1}{8}$ de su longitud para la carga máxima y $\frac{1}{10}$ próximamente para la mitad de esta carga.

El alargamiento será con poca diferencia el de $\frac{1}{12}$ para el valor que hemos dado al coeficiente R .

Cuando las cuerdas están ya usadas, no se alargan tanto como las nuevas, siendo $\frac{1}{18}$ de su longitud el mayor alargamiento que se les atribuye.

En rigor los alargamientos deben ser proporcionales á los diámetros de las cuerdas y pesos que los produzcan; pero en general no se consideran de este modo, adoptándose los límites señalados anteriormente, cualesquiera que sean la mena y carga en cada una de ellas.

La tabla número 4 presenta las dimensiones, peso y tensiones admisibles y de ruptura, de las cuerdas más en uso en la construcción de los puentes, así como también las del equipaje del tren reglamentario.

TABLA CUARTA.

Cuerdas.

Mena en centímetros.	Diámetro en centímetros.	Area de la sección en milímetros cuadrados.	Peso de 1 ^m de cuerda en kilogramos.	Tension de ruptura en kilogramos.	Tension admisible en kilogramos.
1	0'32	8'04	0'0082	40'5	18
2	0'64	32'15	0'0328	162	73
3	0'96	72'34	0'0738	346'5	163
4	1'28	127'61	0'1312	648	287
5	1'59	200'96	0'2050	1012'5	452
6	1'91	289'38	0'2952	1458	651
7	2'23	386'88	0'4018	1984'5	870
8	2'55	514'46	0'5248	2592	1158
9	2'87	642'4	0'6642	3280'5	1450
10	3'19	793'82	0'82	4050	1786
11	3'5	959'62	0'9922	4900'5	2160
12	3'82	1145'5	1'1808	5852	2578
13	4'14	1345'46	1'3858	6844'5	3028
14	4'46	1561'49	1'6072	7958	3514
15	4'78	1793'58	1'845	9112'5	4036
16	5'1	2041'78	2'0992	10368	4594
17	5'41	2289'06	2'3698	11704'5	5150
18	5'73	2568'39	2'6568	13122	5780
19	6'05	2863'8	2'9602	14620'5	6444
20	6'37	3175'29	3'28	16200	7143
21	6'68	3502'86	3'6162	17860'5	7882
22	7	3846'5	3'9688	19602	8634
23	7'32	4206'22	4'3378	21424'5	9464
24	7'64	4582'01	4'7232	23328	10309
25	7'96	4973'88	5'125	25312'5	11191
26	8'28	5381'83	5'5432	27378	12109
27	8'6	5803'86	5'9778	29529'5	13063
28	8'92	6245'96	6'4288	31752	14053
29	9'24	6702'14	6'8962	34060'5	15079
30	9'56	7174'39	7'38	36450	16142
31	9'88	7662'73	7'8802	38920'5	17242
32	10'2	8167'14	8'4768	41472	18376
33	10'52	8687'62	8'9298	44104'5	19542

Cuerdas del equipaje del tren reglamentario.

	Mena en centímetros...	Díametro en centímetros	Área de la sección en milímetros cuadrados..	Peso de 1m de cuerda en kilogramos.	Tensión de ruptura en kilogramos.	Tensión admisible en kilogramos.
Fiador grande. . .	18'6	5'92	2751'14	2'837	14011'38	6178
Id. pequeño. . .	11'6	3'69	1074'66	1'1	5449'68	2410
Cabo de ancla grande.	10'5	3'34	875'71	0'902	4455	1963
Id. pequeño. . .	7	2'22	386'88	0'4018	1984'5	870
Amarra.	4'6	1'46	167'33	0'1735	856'98	386
Sondaleza.	3'5	1'12	97'418	0'1	496'125	225
Trinca.	1'5	0'478	17'936	0'0185	91'125	45

FIN.



ÍNDICE.

	<u>Página.</u>
Introduccion.	3

PRIMERA PARTE.

<i>Puentes colgantes de cuerdas.</i>	5
Determinacion de los elementos de un puente colgante.	10
Cables de suspension.	11
Tablero.	13
Péndolas.	14
Potencias.	16
Fiadores.	17
Plataformas.	18
Longitud de los tramos.	19
Escuadria de las traviesas y viguetas.	20
Cables compuestos.	20
Establecimiento de un puente colgante.	22
Cables.	22
Péndolas.	25
Fiadores.	26
Explicacion de la tabla número 1.	28
Tabla primera.	30
Casos particulares.	34

SEGUNDA PARTE.

<i>Determinacion de los puentes que pueden construirse con una clase de cuerdas.</i>	37
Tabla segunda.	39
Consideraciones que deben tenerse presentes para construir un puente colgante.	49
Potencias ó apoyos.	49
Fiadores y puntos de sujecion.	51

Cables.	52
Tablero.	53
Aparejos.	55
Determinación gráfica de los elementos de un puente col-	
gante.	56
Cables.	57
Péndolas.	60
Fiadores.	62
<i>Puentes tendidos ó en catenaria.</i>	<i>63</i>
Puentes de cuerdas tendidos ó en catenaria.	64
Puntos de sujecion.	67
Tablero.	68
Tabla tercera.	69
Consideraciones que deben tenerse presentes al establecer	
un puente tendido.	78
Cables.	78
Aparejos.	78
Tablero.	79
Puntos de sujecion.	80
Determinación gráfica de los principales elementos de un	
puente tendido.	80
Casos particulares del empleo de las cuerdas.	82
Influencia de las variaciones atmosféricas en los puen-	
tes de cuerdas.	83
Oscilaciones.	87
Cuerdas.	89
Tabla cuarta.	92
Cuerdas del equipaje del tren reglamentario.	93

Fig. 1.^a

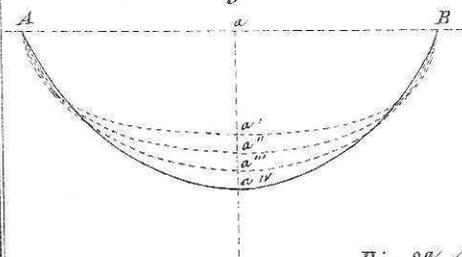


Fig. 3.^a

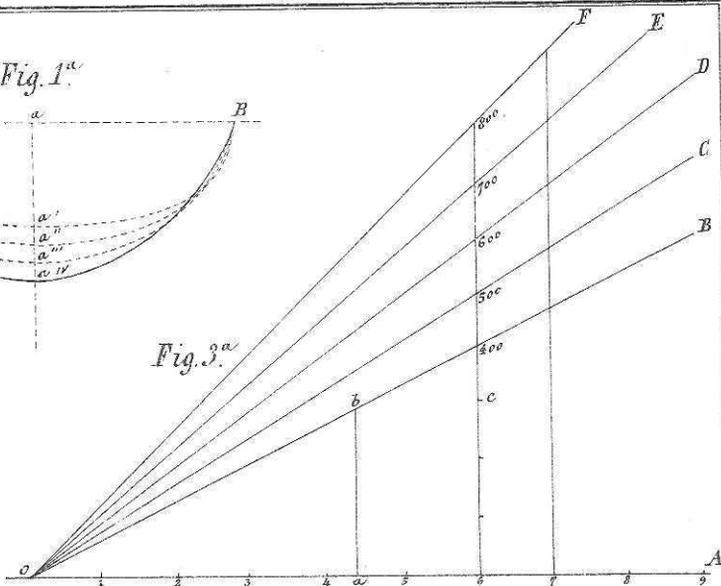


Fig. 2.^a

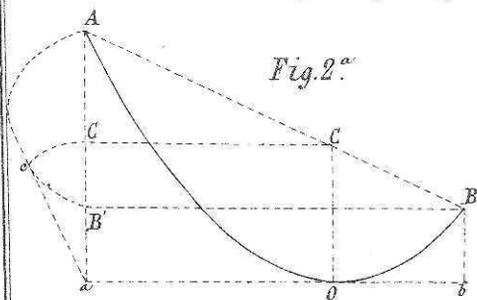


Fig. 4.^a

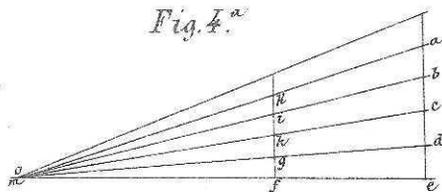
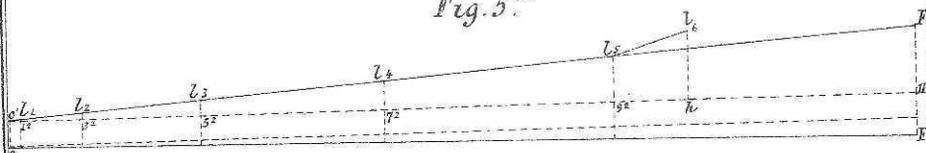


Fig. 5.^a



ALMACENES DE POLVORA.

1991

CONSIDERACIONES

SOBRE

ALMACENES DE POLVORA

Y SU APLICACION

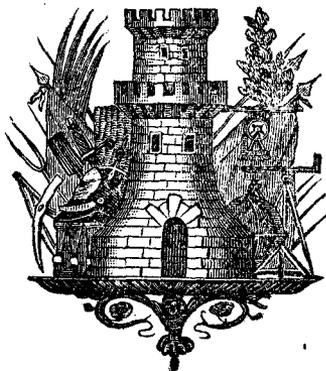
A LA PLAZA DE MELILLA

SUPONIENDOLA GUARNECIDA CONVENIENTEMENTE,

POR

DON EMILIO CAZORLA Y PRAST

Capitan graduado de Infantería, Teniente de Ingenieros.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.



CONSIDERACIONES SOBRE ALMACENES DE POLVORA.

SUMARIO.

PRIMERA PARTE.

- Capítulo I.** . . . Consideraciones históricas en general.
Capítulo II. . . . Discusion del trazado, relieve y detalles.
Capítulo III. . . . Resúmen de las anteriores ideas.

SEGUNDA PARTE.

- Capítulo I.** . . . Cuatro palabras sobre-el valor defensivo de Melilla en el estado actual.
Capítulo II. . . . Melilla modificada y guarnecida convenientemente.
Capítulo III. . . . Aplicacion práctica del almacenaje de pólvora en esta plaza.
-



CONSIDERACIONES

SOBRE

ALMACENES DE PÓLVORA.

PRIMERA PARTE.

CAPITULO PRIMERO.

Consideraciones históricas en general.

DESDE principios del siglo XVI, en que la fortificación empezó á hacer sus primeras innovaciones, introduciendo el sistema abaluartado en Italia y Flandes y la poliorcética admitió ya de una manera positiva y como medio general de ataque el empleo de la pólvora en las máquinas de guerra, datan á no dudar estos edificios tan importantes á la defensa. No se sabe, sin embargo, si la forma primitiva ó la manera de ser que les dieron, diferia en mucho de la que afectan en nuestros días; pero es de recelar que no, pues los hoy existentes en Verona, que fué una de las

primeras plazas de Italia que se fortificaron bajo el sistema de defensa por las armas de fuego allá por los años de 1527, son análogos á los ordinariamente admitidos en nuestros días: sin embargo, creemos más bien que aquellos primeros perfeccionadores del arte de fortificar, destinarían para almacenar las pólvoras algunas *casamatas*, que ya por entonces empezaron á figurar en los flancos de cada frente, ó en los espacios abovedados que resultan al lado de las galerías ó poternas de comunicacion. Da más fuerza á este aserto el que en el sitio de San Juan de Lône (Francia) en 1656 por los austriacos, españoles y loreneses, al intimar la rendicion á los sitiados redactaron estos una protesta de fidelidad á su Rey, en la que hay un párrafo que dice: «Asimismo, han resuelto (los habitantes) que en caso de ser forzados por asalto, se ponga fuego á sus casas y á las pólvoras y municiones de guerra que hay en la casa Ayuntamiento, etc.» Lo cual prueba claramente que no habia almacen destinado á aquel efecto.

En el sitio de Candia por los turcos el año 1667, se refiere la voladura de un *polvorin subterráneo*, que hizo saltar el baluarte bajo el cual se hallaba colocado. Finalmente, cuando en el año 1698 fué encargado el célebre Vauban de reformar y completar las defensas de la plaza de Neufbrisach, construyó en el centro de las torres defensivas de cada saliente y debajo de su terraplen, un gran espacio abovedado, con destino *esclusivo* al emplazamiento de las pólvoras; sin que este ilustre Ingeniero diera regla alguna especial para la construccion de este, lo cual parece indicar que no hacia más que ajustarse á la costumbre ó regla establecida en construcciones anteriores.

Sea de ello lo que quiera, lo cierto es que ningun autor militar, al describir aquellos frentes, se ha ocupado, que sepamos, de señalar las reglas á que se sujetaban los primeros constructores de baluartes para almacenar sus pólvoras, caso de que construyeran edificios *ad-hoc* para este objeto, lo cual ya hemos dicho que es muy problemático. En la página 256 de la obra de

Carnot *Defensas de las plazas fuertes*, edicion de 1812, hablando de las casamatas dice el ilustre General: «Tienen otra cualidad que las hace muy apreciables: la de servir de subterráneos para almacenes; la carencia de estos es defecto de que pecan la mayor parte de nuestras plazas.»

Los primeros almacenes de pólvora que figuran ya como edificio especial y sin formar parte de otra construccion, son los llamados á la Belidor, que datan de principios del siglo pasado. Son rectangulares, cubiertos con un cañon seguido de medio punto y van trasdosados con un enorme caballete (*dos d'âne*) de mamposteria; para resistir al empuje del cual y con objeto de no dar un espesor desmesurado á los estribos por el gran coste que tendrian dichas mamposterias, se les han adosado esteriormente unos sólidos contrafuertes que ayudan unos con otros á sostener el empuje y producen la consiguiente economia.

Estos vetustos almacenes, de los cuales muchos existen hoy dia y que llegan á tener algunos hasta 8 metros de luz interior, se construian por lo regular aislados. No obstante su solidez, presentan desigual resistencia al empuje de sus diversas partes y se hallan en malas condiciones, por lo tanto, para sufrir los choques producidos por las bombas que el enemigo lance contra ellos, pudiendo además ser destruidos los contrafuertes de frente y de revés, lo que dá mayores probabilidades á aquel de poder aniquilar el todo de la construccion.

El deseo de mejorar estas condiciones y dar menor desarrollo á los edificios de que nos venimos ocupando, hizo que se construyeran los contrafuertes al interior; y si bien esta medida no uniforma las resistencias y es un poco más dispendiosa por el menor lugar que deja disponible para colocar las pólvoras, ahorra terreno efectivamente y evita el terrible peligro á que espone los contrafuertes el fuego de revés: en cambio esta disposicion introduce un nuevo inconveniente que no tenia la otra, puesto que estando reconocido que la humedad siempre se apodera de las aristas entrantes de los edificios, es dificilísimo de-

secar completamente la multitud de ellos que se presentan al interior del almacén, contribuyendo á deteriorar mucho más pronto las materias inflamables, en razón á que para aprovechar el mayor espacio se empleaban, como cajonería ó alacenas, los huecos que quedaban entre contrafuerte y contrafuerte.

Sucesivamente se han ido desechando los almacenes de contrafuertes, y hasta mediados de este siglo se han construido los rectangulares de estribo á un solo espesor (figura 1 y 2, lámina 1.^a) cubiertos con un cañón seguido de bóveda circular, cerrando los testeros con gruesos muros. Las dimensiones que se les asignaba en los almacenes de pequeña cabida, eran las de 5^m á 6^m de anchura ó luz, y 6^m de altura de clave: el espesor de la bóveda era de 1^m, y el de los estribos de 1^m,72 á 2^m, cubriéndose con un caballete cuyos planos tenían 56° de inclinación con el vertical del eje del almacén: la cabida de este se calcula que no escede de 50.000 kilogramos de pólvora embarrilada.

Las dimensiones de los de mayor cabida, que solía llegar á 100.000 kilogramos, eran: 8^m á 8^m,5 de anchura ó luz; 4^m,5 á 7^m,5 de altura de clave; espesor de esta é inclinación de los planos del caballete, la misma que en los pequeños y espesor de los estribos 2^m,45 á 2^m,80. El que se asignaba á los muros de testero en todos ellos era 1^m,40 y el todo iba siempre rodeado de un muro de cerca de unos 3^m de alto, dejando un paso ó patio entre él y el almacén por el que pudiera transitar un carro: el objeto de esta cerca era aislar el edificio de todos aquellos peligros á que la ignorancia ó la mala fé podría exponerlo, encerrando en él, como se verifica, un material tan inflamable.

Por la misma razón, ponían á cubierto también estos edificios del debido á las descargas eléctricas, colocando un pararrayos sobre un dado de piedra que empotraban en el centro del caballete, y su conductor, sujeto por palomillas ajustadas al muro, iba á dar á un pozo perdido. La aguja del pararrayo solía

tener de altura la cuarta parte de la longitud total del almacén y terminaba en una afilada punta de platino.

La cimentación se ejecutaba sobre bóvedas escarzanas cuando el terreno no era de roca: estas bóvedas tenían de flecha $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{3}$ de la luz y se les daba $0^m,30$ de espesor en la clave y $0^m,50$ en los riñones: el espesor del pilar central era de $0^m,7$ á $0^m,8$ y la altura de clave $1^m,5$. Los cimientos de los estribos del almacén llevaban unos retallos que servían de planos de arranque para las escarzanas, cuyo trasdós era horizontal, formado de hormigón y casquijo, y encima una gruesa capa de asfalto ú otra materia bituminosa ó hidrófuga, siguiendo esta capa hasta el exterior con el objeto de prevenir las humedades en el interior del almacén.

Las bóvedas escarzanas á que nos referimos tienen un registro en su trasdós, cerrado herméticamente con una losa ó trampilla por donde se baja á visitarlas cuando conviene.

Los pisos de estos almacenes se entarimaban con madera de encina perfectamente curada cuando el terreno sobre que se asentaba la construcción era húmedo, y solado ó embaldosado en caso contrario: en el primer supuesto se colocaban dados de piedra sobre el trasdós de las bóvedas escarzanas, en los que se apoyaban las vigas del suelo en sentido de la longitud del almacén, espaciadas de $1^m,2$ á $1^m,5$, colocando encima las viguetas á claro y lleno ó á doble claro si estas no eran cuadradas, dejando vertical la dimensión mayor. Encima se formaba un entarimado de doble capa de tablas, teniendo $0^m,025$ de grueso la inferior y $0^m,05$ la superior, á ranura y lengüeta y sujetas todas con clavazón de cobre á clavo perdido. No se introducía este entarimado en la pared, como suele hacerse en los edificios de uso común, sino que solo la tocaba, llevando encima una zabaleta ó listón achaflanado que tapaba la junta, al cual llamaban *polvo*.

Sobre la arista superior del trasdós iban unos dados de piedra ó mampostería que sostenían el caballete ó hilera de la cu-

bierta: los estribos de la bóveda del almacén se prolongaban en una aleta que servía para apoyar las viguetas de la cubierta y también para contener el relleno de tierra que se les echaba sobre el trasdós en capas bien apisonadas hasta formar un relleno de 1^m,15 de espesor: sobre este se echaban las viguetas, cábios y alfarías, sobre las que se clavaba el enlatado, cubriendo el todo de pizarra, teja ú otro material en que no se necesitase emplear el fuego para las reposiciones.

Para las aguas que pudieran filtrar de la cubierta, tenían estos almacenes, bajo la capa de tierras, una de hormigón, que hace refluir todas estas aguas á unos pequeños canales de desagüe, embebidos en las mamposterías, que las conduce á la targea ó cuneta central del patio exterior.

Con el fin de airear y conservar las maderas del suelo y ventilar en cierto modo el almacén, se dejaban al construir los testeros y estribos, unas comunicaciones ó mechinales en cada cabeza de vigueta: la situación de estos ventiladores en los testeros era debajo del piso y á 1^m,5 sobre este en los estribos, teniendo una sección média de 0^m,10 de ancho por 0^m,60 de altura: al exterior presentaban una rejilla de seguridad y otra igual se les colocaba en el interior, con el objeto de impedir que por ellos se introdujera algún cohete ú otro artificio incendiario. Posteriormente se han hecho estos conductos para interceptar en cierto modo la comunicación, recodados como se vén en las figuras; las puertas de ellos están al exterior y se abren todos con una sola llave.

Las puertas principales de los almacenes que describimos están siempre en el testero más resguardado de los tiros del enemigo; son dobles, una en el paramento exterior y otra en el interior, teniendo rebajos en la mampostería para que las hojas de una no estorben á las de la otra: á estos almacenes se entra con lámparas ó farolillos de talco y rejilla muy espesa de alambre fino, en razón á no tener más luz que la que le presta la puerta de entrada, que no debe quedar nunca abierta.

Modernamente se han adoptado en Francia almacenes de dos pisos, de los que el inferior, abovedado á prueba, vá 2^m,50 por bajo de los terraplenes, y el superior construido ligeramente: en este último se almacenarian las pólvoras en tiempo de paz, hallándose por lo tanto en perfectas condiciones de luz y ventilacion, puesto que se les habia de dotar de ventanas en los testeros, y en el piso bajo solo se encerrarian en caso de guerra. Las dificultades de desecar los terrenos en donde á pequeñas profundidades se presenta el agua, y las pésimas condiciones de luz y ventilacion que el piso bajo tiene, han hecho que este sistema no tenga mucha aceptacion.

Siguieron, pues, usándose los almacenes cubiertos con cablete á prueba, de dos pisos (figuras 3 y 4, lámina 1.^a), para lo que se dejaba en los estribos un resalto, en el que se apoyaban las viguetas del suelo superior: las ventanas se dejaban en este *entresuelo*, de 1^m,2 por 1^m,1 de dimensiones vertical y horizontal, abiertas en los testeros, con reja de gruesos barrotes al exterior y alambarrera de laton ó hilo de cobre en el interior, con marco movable: en los derrames se dejan unas entabladuras para encajar en ellas una fuerte pantalla cuando los ataques del enemigo amenacen por aquel lado, al establecerse el sitio de la plaza. La luz y ventilacion del *entresuelo* se trasmite al piso bajo por una ó dos trampas abiertas en el techo: las dimensiones que se les dá son 1^m,4 de longitud en sentido del eje del almacén y 1^m de anchura; sobre ellas se empotran fuertes gárfios en la bóveda, que sirven para facilitar la subida de los barriles con auxilio de un aparejo. La escalera que los pone en comunicacion está á la derecha de la entrada y es de encina toda ella y su clavazon de cobre; la anchura que se le dá es de 1^m, teniendo la contrahuella 0^m,18. A veces, cuando estos almacenes tienen mucha luz ó tiro para los pisos, llevan una línea de pilares centrales de solo la altura de arranques, sobre los que se corre una solera que recibe las viguetas del piso del *entresuelo*; en este caso se dá colocacion á la escalera entre dos pilares.

No obstante las precauciones empleadas para evitar siniestros en los almacenes de pólvora, ha sucedido en casos de guerra el echar, personas pagadas al efecto, pequeños animales, como ratas, comadreja, etc., con artificios incendiarios atados á la cola, en los patios de cerca de los almacenes; estos animalitos, buscando un abrigo contra el fuego que los perseguía, se introducían por los registros de ventilación, dando lugar á voladuras, cuyo peligro y resultados funestos es fácil calcular. Para evitar estos males en la parte que es posible, se propuso por el General *Goury*, y aplicó este Ingeniero en la plaza de Lyon, el sistema de hacer en cada estribo una galería apuntada de la anchura necesaria para transitar un hombre por ella y á la cual van á dar los ventiladores: estas galerías tienen dos puertas, las cuales se abren de cuando en cuando para renovar el aire viciado por la humedad, tomando las debidas precauciones.

El Mayor de Ingenieros holandés Mr. Merkes ha proyectado un sistema de almacenes de pólvora de doble planta panorámica con contrafuertes interiores, sobre los que construye una arcada que completa el espesor del estribo, y los cubre por un cañon seguido y dos culos de horno, segun puede verse en las figuras 5, 6, 7 y 8, lámina 1.^a En estos arcos desembocan los ventiladores que son de dado y rodea el todo de una cerca en donde dá colocación á los plantones y cuerpo de guardia, construyendo en el lado opuesto un pozo donde vá á finalizar un pararrayos escéntrico á la construcción: luego proyecta una alameda de cipreses al rededor del todo, árbol que, como es sabido, es el más á propósito para alejar del edificio las grandes cargas de electricidad atmosférica.

El autor de este proyecto espera de él economía grande, seguridad á la vez en la construcción y mayor espacio interior para la colocación de pólvoras por la arcada interior que resulta; ésta además evita un resentimiento general de la bóveda por solo una pequeña brecha que pudiera ser abierta en uno de los estribos generales del cañon cilíndrico.

En cuanto á los inconvenientes que á la vista del proyecto se nos ocurren, son los mismos apuntados para los almacenes de contrafuertes interiores, con más la mayor dificultad en la mano de obra por la construcción siempre delicada de los dos cuños de horno.

Por el año 1852 escribió el Capitan de Ingenieros español don Saturnino Rueda una bien entendida memoria sobre esta clase de edificios; en ella y comparando la planta circular con la rectangular, hasta entonces usada, se decide por la primera, fundando su aserto, entre otras razones, en las siguientes:

1.º A igualdad de cabida de una bóveda circular y una cilíndrica, el espesor de los estribos es menor en la primera, resultando $\frac{1}{4}$ de economía en la construcción.

2.º Reune la ventája esta disposición de ocupar menos superficie de emplazamiento.

3.º Es la que mejor se presta á ser defendida de la electricidad por medio de pararrayos.

Para aprovechar estas ventajas propone sustituir en todos los casos los almacenes circulares á prueba á los rectangulares; pero como en los grandes almacenes una bóveda esférica produciría un peralte excesivo, que espondría estos almacenes á ser vistos directamente por el enemigo, levanta en este caso un pilar central á la altura de arranques, cubriendo el todo por una bóveda anular. En los pequeños tambien construye pilar central, pero de menores dimensiones, destinado únicamente á evitar el gran tiro que requieren las maderas del piso del entresuelo, y el gran coste consiguiente, haciéndolos por enrayado de cámbios, como el más económico. Proyecta además una cajonería circular, fija á la mampostería, forrada de zinc, con la cual promete gran baratura en el embase, aunque sin expresar el modo de evitar las humedades consiguientes á semejante sistema por la acción higrométrica de las pólvoras, así como tampoco el de impedir que el polvorin se proyecte fuera de las cajas al remover el grano.

Propone este Ingeniero el pararrayos de su almacén en el punto céntrico de la cubierta, y sienta el principio de que el ideal de un edificio de esta clase á prueba de choques eléctricos, seria cubrirle con una caperuza cónica de metal buen conductor, unida al suelo por varillas del mismo metal en todo el circuito. Esta idea, á lo que parece, le ha sido sugerida por el ejemplo que cita el historiador *Michaelis* al describir el templo de Jerusalem, que en diez siglos no ha sufrido del rayo la menor lesion: su cubierta es de planchas metálicas y su media naranja dorada tiene infinidad de puntas metálicas que sirven para las recomposiciones; el recogimiento de aguas es de tubos de hierro que van á parar á cisternas, lo cual constituye por consiguiente un sistema completo de conductores.

Como aplicacion práctica de esta idea propone emplear cubiertas de plomo, que en tiempo de sitio serviria para hacer proyectiles de armas portátiles. No creemos deba aceptarse este sistema por lo peligroso de las recomposiciones con el fuego; además, los modernos adelantos en armas hacen que sean inútiles casi todos estos acopios de plomo, pues el cartucho metálico sale completo y cargado de las fábricas.

Las figuras 10 y 11 de la lámina 1.^a, y 12 y 13 de la 2.^a, dan una idea general de estos almacenes de pólvora.

A consecuencia de los desastrosos accidentes ocurridos durante el sitio de Sebastopol en los almacenes de pólvora, se vió la necesidad imprescindible que habia de cubrirlos con una espesa capa de tierra, y adoptaron los Ingenieros rusos, como la forma más á propósito, la que aconseja el Capitan Rueda y que acabamos de describir; pero en vez de cerca, edifican una galeria de ventilacion al exterior, siguiendo el sistema del General Goury, y cubren el todo de una masa tronco-cónica de tierras. La superficie de estos terraplenes al exterior es sumamente inclinada, lo que hace rodar á los proyectiles, efectuando la explosion lejos del almacen y fuera del alcance de las mampos-terias. Además de la forma circular los construyen tambien

rectangulares redondeados en sus extremos en culo de horno: las figuras 14, 15, 16 y 17, lámina 2.^a, representan uno de estos adosado al terraplen de una obra por la parte de la gola.

Las proyecciones y cortes que ligeramente trazamos, bastan para dar una idea exacta de la disposicion: las galerias que circundan el almacen, le prestan ventilacion y luz á través de unos mechinales en donde se pueden colocar faroles ó lámparas, teniendo además pequeñas ventanas al exterior que renuevan el aire.

Este sistema no satisface aun por completo, pues se dice que en la práctica deben ser muy peligrosas estas ventanas por la gran precision que hoy se obtiene con la artillería rayada: así es que en el acabado modelo de fortificacion moderna, en la plaza de Amberes, en donde Bélgica gasta cada año un tercio próximamente del presupuesto total de ingresos, se ha vuelto al antiguo sistema de almacenes sin luz ninguna, terraplenándolos por completo al exterior y rodeándolos de una galeria de comunicacion á la *Goury*, en la que abren de trecho en trecho pequeños nichos ó lunetos cónicos, aislados del almacen por un grueso cristal ó placa de talco, tras el cual se coloca una pequeña linterna de reflector; á estas luces se les proporciona la respiracion necesaria por medio de estrechas chimeneas al exterior á través de las tierras, y pequeños respiraderos, que comunican con la galeria interior, favorecen el establecimiento de corrientes en esta. El sistema y la composicion de la linterna con reflector son debidas al Capitan de Ingenieros belga *Cocheteux*, encargado de la ejecucion de parte de aquellas gigantescas obras de defensa. Este mismo sistema se emplea hoy dia al reformar muchas de las antiguas plazas fuertes.

El Ingeniero español Sr. Cerero, en su escelente *Tratado sobre defensas marítimas*, al ocuparse de almacenes de pólvora, examina los propuestos por Rueda, así como los modernos de Rusia, y reconociendo las ventajas é inconvenientes de ambos sistemas, adopta la forma circular y bóveda anular, pero am-

pliendo el poste central hasta convertirlo en un patio interior cubierto con una bóveda esférica de mayor peralte que la otra, en la que abre cuatro ventanas que proporcionando luz en abundancia al patio, facilitan la ventilacion del almacen. En tiempo de sitio, la menos espuesta de estas ventanas propone sirva de puerta de entrada, llegando á ella por un pequeño puente que salvaria el fosete que circunvala el almacen, bajando desde ella por una escalera de caracol adosada al muro interior; planos inclinados y un sistema de carrillos automotores, completarian el sistema de entrada y salida de las municiones, sin esponer inútilmente á los proyectiles la gente que los trasportase. Este patio interior, propone el autor se cubra de cajonería circular y dice podria servir para taller de confeccion de artificios, cartuchería, etc.; práctica que creemos seria sumamente peligrosa.

El todo de la construccion va cubierto con tierras poco absorbentes, mezcladas con paja para evitar retengan las humedades, formando un semiesferóide compuesto de ocho casquetes, cuatro de ellos cortados sobre las ventanas y otros cuatro que cubren la totalidad, en los intervalos; para formar más completa idea de esta ingeniosa disposicion damos algunos detalles en las figuras 18 y 19, lámina 2.^a

En las plazas del centro de Europa, á cuya modificacion y refuerzo conveniente se dedican sin descanso los respectivos gobiernos, asi como en los trabajos que llevan á cabo las demas naciones que cuentan con fortalezas de primer órden, se puede decir en general que no construyen almacenes de pólvora aisladamente y en el sentido genuino de la palabra: más bien, puede decirse y se esplica por el desarrollo grande que hoy tiene cada frente ú obra independiente, lo que hacen es dotar á cada una de estas de un repuesto que generalmente va enterrado en los terraplenes y que unas veces lleva galería á la Goury y otras se muestra completamente cerrado y aislado, comunicándose por poternas interiores en comunicacion con las generales. Se puede en verdad decir que desechando todo lo que se tenia por mo-

derno y por bueno se ha vuelto á los tiempos de Vauban y Proserpi, en que se proponian estos mismos repuestos ó almacenes enterrados, formando parte de las obras de la defensa y suficientemente retirados del paramento en que el fuego enemigo tiene toda su eficacia.

Este que podemos llamar *salto atrás*, dado tanto en este asunto como en el de las *casamatas*, que son su edificio complementario en construcciones defensivas, es lo que caracteriza acentuadamente el período transitorio en que se encuentra hoy día la fortificación.

CAPITULO SEGUNDO.

Discusion del trazado, relieve y detalles.

Desde que las armas arrojadas fueron substituidas por las de fuego, la pólvora juega un papel importante, el principal si se quiere en las funciones de guerra. Natural es que sea, pues, una parte importantísima de la defensa de una plaza y á la que nunca se dará toda la atención y preferencia que merece el estudio que en ella se haga de la manera más propia de almacenar este peligroso cuanto delicado material de guerra.

Las principales circunstancias que debemos tener á la vista para la composición arquitectónica de estos edificios, son dos; que la pólvora se compone de una parte de salitre ó nitrato de potasa, sal eminentemente delicuescente y que basta que haya la más exigua de humedad donde se coloque para que se descomponga; y que esta sal está en íntima mezcla con el azufre y en condiciones tales que el menor desprendimiento de calor, sea por choque, rozamiento ó contacto, basta para determinar la combinación química y verificar el desprendimiento de un volumen tal de gases que es suficiente para arrasar violentamente cuanto á su expansión se oponga: estas dos condiciones

por sí solas exigen que el edificio que se destine á almacen ponga al abrigo la pólvora, de un modo absoluto, de la humedad y del fuego.

Para llevar á cabo estas dos condiciones, examinaremos separadamente las exigencias del tiempo de paz y el de guerra, pues estas son tales que muchas veces resultan opuestas y aun contradictorias.

No hay ninguna plaza fuerte en donde poco ó mucho no haya algun vecindario agrupado en su casco y aun á su alrededor ó al abrigo de sus murallas: un almacen de pólvora encerrado en el perimetro de una poblacion y rodeado de edificios es un peligro permanente y un objeto de intranquilidad y desasosiego para todos los habitantes: mil casos pudiéramos citar en que poblaciones populosas han sufrido horribles estragos debidos á la voladura de un polvorin y no es extraño que todas ellas pongan cuantos medios estén á su alcance por alejar de su recinto tan peligroso vecino: así se comprende que en la plaza de Cádiz, y á fuerza de las reiteradas instancias de su municipio y vecindario de todas clases, se logró que en el año 1862 se mandase edificar estramuros dos almacenes que pudiesen contener toda la pólvora de la plaza, y los cuales, estando á distancia tal que no pudiesen peligar ni el caserío ni las fortificaciones en caso de una voladura, se proyectaron de construccion ligera, siendo la primera edificacion de esta clase llevada á cabo en España.

Esta distancia para librar de los estragos de la pólvora en una esplosion se calcula prudencialmente en 2 á 3000 metros y siempre que sea posible se hará el edificio en terreno despejado y elevado al mismo tiempo, para evitar las humedades permanentes que suelen tener los terrenos bajos y obtener una buena ventilacion.

La construccion debe ser muy ligera para que oponga la menor resistencia posible á la expansión de los gases en caso de una voladura, pues está probado que los estragos causados por una determinada cantidad de pólvora están en relacion

próximamente de los cubos de las resistencias opuestas al desprendimiento de los gases que desarrolla la combustion.

Si atendiéramos solo á la economía, un solo almacen de pólvora en cada plaza fuerte, en las condiciones que hemos dicho, resolveria el problema en tiempo de paz. Sus dimensiones se sacarian fácilmente del volúmen de pólvoras que se consideraran necesarias para el repuesto ordinario que la fortificacion exigiera, embasadas convenientemente; y no quedaria más que hacer ya que elegir forma adecuada al mejor servicio y mayor cabida con ménos desarrollo.

Pero como no podemos arriesgar todo el aprovisionamiento de tan costoso material á que desaparezca en un solo siniestro; como que este pudiera ser intencionado, en los preliminares de una guerra, quedando entonces la plaza á merced del enemigo; y como, finalmente, los edificios necesitan reparaciones de tiempo en tiempo y estas no es prudente hacerlas estando ocupado el almacen con tan peligroso material, podremos dar solucion conveniente al problema estableciendo que en las plazas de guerra de primer órden, haya *siempre* tres almacenes lo menos, dispuestos en las condiciones antes mencionadas.

En las plazas de segundo y tercer órden bastarán solo dos, siendo este número el *minimo* de los que deban construirse.

Fijado este dato, si el armamento de la plaza exige, por ejemplo, 200.000 kilógramos en pólvora de todas clases, 67.000 kilógramos próximamente será lo que corresponderá á cada almacen: y determinado si ha de ser en cajas, barriles, saquería, etc., el método de embase, será muy fácil deducir el volúmen interior que debe darse al almacen, teniendo en cuenta siempre el dejar espeditas una ó dos calles de comunicacion interiormente para el servicio de las pólvoras.

Estos almacenes deberán construirse aislados completamente, estableciendo á sus inmediaciones un guardia que los vigile. Algunos autores han propuesto modelos en los que se dá en el mismo edificio del almacen distribucion para cuerpo de guar-

dia; pero esta práctica seria perjudicialísima, porque el soldado está espuesto á que se le dispare su arma, el rancho se lo trae con lumbre, él la enciende en los braseros para preservarse del frio en las noches de invierno, fuma, enciende luz, etc., y todos estos elementos son á cual más peligrosos en paredes medianeras de un depósito de 50.000 kilogramos de pólvora. Por tales conceptos debe proscribirse de la manera más absoluta toda construccion que no diste 50 metros lo menos del terreno en que se asienta el almacén.

Los almacenes de tiempo de paz, por la diferencia que existe entre su cubierta y la de los que deben quedar á prueba de bomba, están en muy distintas condiciones para efectuar la ventilacion. Hemos visto en el capítulo anterior que la renovacion del aire se ha verificado hasta aquí por medio de ventiladores colocados á nivel del piso ó á muy corta altura, puesto que en los que se hacian ventanas, estas se mantenian herméticamente cerradas y solo se usaban para proporcionar luz al ir á sacar pólvoras.

El aire que por los ventiladores penetra, si bien trae humedad y algunas veces en estado de saturacion, esta se reconcentra en las capas altas del aire del almacén muy cerca de la clave y no daña casi á las pólvoras que están en la parte baja. El Capitan de Ingenieros español Sr. Cerero, en varios reconocimientos que ha tenido ocasion de practicar en la plaza de Cádiz con motivo de un deterioro de las pólvoras que se almacenaban en aquella plaza, esplica el fenómeno de la manera siguiente.

El espesor de los muros y bóveda de un almacén á prueba de bomba y la materia poco conductora del calor de que se componen, hace que la temperatura del interior del almacén se mantenga siempre casi constante, y por consiguiente la tension del vapor de agua siempre es la misma, formando una capa húmeda en las partes altas de la bóveda que en nada perjudica á las mamposterías, sin alterar tampoco las pólvoras que están fuera de su rádio de accion; este rádio, segun sus es-

periencias, termina á 2 metros sobre la vertical de cada ventilador.

En un almacen de débil espesor de muros relativamente, como tienen que ser los que se construyan para tiempo de paz, y con cubiertas ordinarias, las condiciones varian por completo:

Por lo pronto la temperatura exterior, comunicándose eficazmente al interior, hace que todo el vapor de agua que durante las horas del dia haya refluído alrededor de las maderas de la cubierta por la mayor tension debida al aumento de temperatura, caiga en forma de lluvia fina sobre las polvoras apenas llegue la noche, deteriorando por completo aquel material. Además, las maderas sujetas á un régimen de sequedad y humedad alternativas y á una falta constante de ventilacion y luz, no tardan en entrar en fermentacion ácida, caminando de una manera rápida á su destruccion: aun hay más; la vegetacion de los hongos se determina en ellas de una manera enérgica, por las ventajosas condiciones en que sus semillas, arrastradas por el aire húmedo, se encuentran; y este es un tercer elemento de rápido deterioro.

Esto es precisamente lo que sucedió en el almacen de pólvora de esta clase construido en la referida plaza el año 1862, cerca del fuerte de la Cortadura, y al que solo se le habian abierto unos ventiladores por el sistema antiguo. Apenas habian trascurrido cinco años de su construccion y ya se habian deteriorado en gran parte las polvoras que se encerraron, pudriéndose todas las cabezas de viguetas, la hilera y una tercera parte de las alfajias de la cubierta. A partir de la hilera, la vegetacion de los hongos era notable y más notable todavía era el perfecto estado de conservacion en que se hallaba el entarimado, gracias, sin duda, á la hidraulicidad de los cimientos combinada con la accion de los ventiladores, puesto que el terreno que avecina al edificio es húmedo y pantanoso en la estacion de las lluvias, y de las peores condiciones posibles.

Entre los medios que se propusieron y que han dado el re-

sultado previsto por la teoría, el más conveniente sin duda fué la colocacion de chimeneas de ventilacion, cubiertas con una caperuza abierta á dos vientos. Contra los hongos se proyectó, mientras no se les pudiera esponer á las corrientes, inyectar las maderas con sales de cobre ó arsénico ó bien pintarlas al óleo con triple capa, que es lo mejor, más eficaz y barato.

Se deduce de todo lo dicho que los almacenes de pólvora de tiempo de paz deben ser edificios que cumplan con las condiciones siguientes:

- 1.^a Poder encerrar al maximum la mitad de las pólvoras que necesite la plaza para su aprovisionamiento.
- 2.^a Estar construido con toda la ligereza compatible con la estabilidad y buen abrigo del fuego y de la intemperie.
- 3.^a Reunir las mejores condiciones de sequedad, estableciendo un bien estudiado sistema de ventilacion de sus muros y maderamen.
- 4.^a Procurarle asimismo un buen sistema de luces permanentes.
- 5.^a y última. Que si es posible, no se presente directamente al exterior abertura alguna.

Dos maneras hay de guardar la pólvora suelta en los almacenes. A granel en grandes cajones, ó metida en sacos muy tupidos y fuertemente atados, que se embalan en barriles, cajas ú otro medio análogo, de 50 kilogramos de cabida.

Otras veces, en vez de sacos, se han usado barriles de encina forrados de papel por dentro y metidos en otros barriles de madera más floja; pero este método es sumamente caro.

El Emperador Napoleon III propuso, y fué adoptado aunque por poco tiempo, el uso de sacos de tela fuerte embreada, método que parecia debia reunir grandes ventajas; resultó de gran coste inicial y poca duracion, pues los sacos se deterioraron rápidamente.

La cartuchería de cañon se coloca, bien en cajas, bien en

barriles, como la pólvora suelta; la de fusil ó carabina y la moderna de metal se acomoda por paquetes de á diez cartuchos en cajones que tienen 0^m,25 en cuadro de testero y 0^m,75 de longitud; su cabida se arregla á 1000 cartuchos: la colocacion de estos cajones es en castillete, sin claro alguno, en filas de á tres en ancho y de á cinco ó siete lo más en alto; el largo se arregla á las dimensiones del almacén.

Los barriles se colocan en filas dobles ó triples, sobre polines con escorzaduras para que asienten bien, apilando encima dos ó tres órdenes lo más: solo en tiempo de guerra y cuando los barriles sean muy buenos podrán colocarse cuatro órdenes, lo cual, sea dicho de paso, hace muy incómoda la descarga del orden superior: de una manera análoga se apilan las cajas. Se dejan calles transversales y otras intermedias, siendo la central que sirve para el paso de 1^m,15 de ancho; á lo largo de los muros se deja un paso de 0^m,8.

Sabido el sistema de embase y la cantidad de pólvora que se debe almacenar, estaremos siempre en disposición de calcular las dimensiones del almacén que se necesite.

Las calles de servicio que se dejen se alfombrarán, estera- rán ó cubrirán de cañizo para evitar un chispazo; debiendo los que entran usar alpargatas ó zapato con suela de fieltro, los cuales se tendrán á prevención en la antesala ó vestíbulo del almacén; también suelen usarse con muy buen éxito unos chanclos hechos de lona fuerte, los cuales reúnen á su eficacia la baratura.

Todos los empaques se conducirán y sacarán á brazo del almacén; y en el interior de él habrá uno ó más aparejos con poleas ó polipastos de cobre, convenientemente dispuestos para las maniobras interiores. La terrible catástrofe á que dió lugar la voladura del polvorin de la Habana el año 1858 fué debida á sacar arrastrando un cajón fuera del almacén: los estragos se hicieron sentir fuertemente hasta el otro lado de la bahía.

Los pestillos de las ventanas deben abrirse todos con una

llave que estará en poder del vigilante del repuesto ó guarda-almacen. Las puertas se colocarán siempre dobles y en los techos más resguardados; tanto estas como aquellas se hacen con tres capas de tablas calafateadas y traslapadas, con clavazón de cobre y pintadas al óleo con triple capa; deben forrarse además por la parte exterior de pellejos de buey, carnero, etc. ó mejor de planchas de cobre, siendo de este metal las llaves, pestillos, bisagras y demás, debiendo proscribirse por completo el uso del hierro en el interior de estos edificios.

Espuestas las precauciones que deben tomarse contra el fuego producido por las acciones físicas exteriores, vamos á ver las que deben tomarse con el debido á la accion eléctrica de la atmósfera en los terribles efectos meteorológicos que son resultado de la caída del rayo.

Estos efectos serán más terribles cuanto más alto esté el almacén con relacion á los edificios que le rodean y su anulacion tiene una vital importancia en los almacenes de pólvora de tiempo de paz, de que venimos tratando, los cuales tienen á aquellos por casi único pero terrible enemigo; en los de guerra no sucede lo mismo, puesto que destinados como deben estar á servir solo durante el periodo de un sitio, que nunca puede durar mucho relativamente hablando, y en los que es infinitamente mayor el peligro á que los espone el cañon enemigo que el debido á una tempestad probable. Además para no esponerlos á que los vea el enemigo directamente, quedan, como se dirá más adelante, casi enterrados; y esta capa mala conductora que los cubre los libra de los efectos eléctricos; razon por la que creemos no tenga importancia ni utilidad la aplicacion á los almacenes de guerra de los costosos medios que tienen que emplearse para el establecimiento de los pararrayos.

La cuestion de si son ó no convenientes estos, en la clase de construcciones de que se trata, ha sido tan debatida por todos los constructores, que no hay autor que tratando de este preservativo eléctrico no dé sus razones en pró ó en contra: es-

tractaremos, pues, aunque muy ligeramente las opiniones más generalmente aceptadas, haciendo, sin embargo, la salvedad de que nuestra opinion es que deben colocarse pararayos en todo edificio que tenga alguna consideracion.

La cuestion se reduce á probar que el pararayos no atrae sobre el edificio que protege descargas más fuertes ó en mayor número que las que caerian sobre él sino tuviese la aguja; puesto que si esto es así, probado está física y prácticamente que la descarga eléctrica con conductor que la modifique no causa los estragos que causaria si las partes electrizadas fuertemente se encuentran aisladas; y entonces la construccion del pararayos es útil y debe considerarse precisa.

Mil ejemplos prácticos prueban lo infundado de la preocupacion popular que supone al rayo atraído por el pararayos; el siguiente, sin embargo, es uno de los más notables.

La torre de San Márcos, en Venecia, cuya esbelta construccion remata en una elegante pirámide sobre la cual descuella una estatua de metal, ha sido herida del rayo, con más ó ménos intensidad, pero causando siempre destrozos de consideracion, en los años de 1388, 1417, 1489, 1548, 1565, 1653, 1745, 1761 y 1762: en 1766 se le aplicó un pararayos que principiaba en el ángel de su aguja piramidal y desde aquella época no ha vuelto á sufrir el menor daño.

En cuanto á algunos edificios que han recibido detrimento en diversas descargas eléctricas, á pesar de tener pararayos, siempre se ha notado que el preservador se hallaba en ellos ex-céntrico con respecto á la totalidad del edificio, ó que este era demasiado estenso para su altura, ó finalmente, que estaba interrumpido su conductor.

Una de las opiniones más autorizadas que tenemos que citar en contra de los pararayos es la de Fallot. Este autor aconseja que en vez de usar la práctica *perjudicialisima* de los pararayos, se cubra el techo del almacen con planchas metálicas en comunicacion *directa* con el suelo sobre que se asienta la cons-

truccion. Pero decimos nosotros, ¿qué es este sistema más que el que propone Rueda como efficacísimo pararrayo?.... Póngase una punta afilada en la cúspide de la cubierta y véase si cualquier nube tempestuosa que pase á su inmediacion no se verá descargada por influencia.

En una ilustracion de la Academia de Ciencias de Paris del año 1855 se dice tambien *perjudicialísima* la práctica de colocar los pararrayos sobre los caballetes de los almacenes, debiendo por el contrario, segun la comision instructora, colocarse *fuera del muro de cerca*. Ahora bien, ¿es cierto ó no que los pararrayos preservan eficazmente los edificios en que se colocan? Si esto es así, ¿se teme por ventura que la electricidad, abandonando el cuerpo buen conductor que se le ofrece al paso, vaya á engolfarse por las mamposterías buscando ignorado camino, en contradiccion con todas las leyes físicas y químicas? Poca fé en ellas demostrará el que á renglon seguido de aconsejar se use siempre tan útiles preservativos, recomiende colocarlos lejos del edificio, privándoles de su eficaz accion bajo el frívolo pretexto de que serian peligrosas las recomposiciones por las necesarias soldaduras, cuando estas puede decirse que tienen una duracion indefinida con un buen entretenimiento.

En nuestras posesiones de Filipinas ha sido práctica generalmente usada el no colocar pararrayos, fundados en que siendo en aquellos climas muy grande la cantidad de electricidad que constantemente contiene la atmósfera, particularmente en los equinoccios, el colocar una aguja es atraer por influencia un foco eléctrico en los alrededores del edificio preservado, cosa que consideran como un peligro: y si como dicen es difícil en la práctica, y más en aquellos paises en que tan rápida es la oxidacion, el buen entretenimiento de los conductores, á la primera obstruccion podria haber un choque eléctrico funesto para el edificio.

Estas razones, por mucho peso que tengan, no escusan, sin

embargo, tan grave omision: tanto valdria sancionar el que un arquitecto no construyese un edificio de pública necesidad, en la duda de si lo cuidaria la posteridad con el debido esmero. Poco ó nada importa que la electricidad se concentre en los alrededores de un almacen de pólvora, si su pararrayos tiene las dimensiones convenientes y si el conductor establece de un modo perfecto la comunicacion con las capas subterráneas: y si es difícil conservar este por el rápido acceso de la oxidacion en el hierro, galvanicese, cúbrase de triple capa de pintura al óleo, ó finalmente, si esto no basta, hágase de laton ó cobre, pues no se debe reparar en el gasto cuando hay que preservar de un accidente desgraciado, intereses tan respetables como son los que nos vienen ocupando.

Más divergentes aun están las opiniones sobre la forma que se les debe dar, y aunque la generalmente admitida y usada ha sido la de una aguja vertical, á la cual se unia una gruesa varilla que terminaba en una cisterna próxima, ya en el año 1795 proponia el Ingeniero español Sabatini, armar la aguja de cinco ó seis puntas afiladas, una vertical y las otras á 45° con ella y en sentidos opuestos. En 1816 el artillero Morla propuso análoga disposicion y actualmente Perrot, Ingeniero francés, amplía dicha disposicion, colocando varias puntas en el extremo de la aguja y poniendo además otras en todas las partes salientes de la construccion, unidas estas últimas al conductor principal por otros secundarios. Hoy esta práctica tiene mucha boga en Alemania, Inglaterra, Suiza y Estados- Unidos.

Admitida la necesidad de colocar agujas que preserven del rayo el edificio, veamos qué condiciones son las más necesarias de llenar.

Deben ser precisamente de una materia buena conductora de la electricidad, resistente á la fusion, y en una masa de metal compatible á la economía, presentar la mayor superficie exterior posible para transmitir en un momento dado una gran cantidad de flúido que neutralice el de la nube: las tablas de

conductibilidad eléctrica, relativa, de los metales más usuales en el comercio, son :

Cobre.	1000
Oro.	936
Plata.	840
Zinc.	520
Bronce.	250
Hierro.	160
Estaño.	150
Plomo.	136
Platino.	89

De modo que, según esta tabla, el cobre es el metal más á propósito para las agujas de los pararrayos.

El gran calor desarrollado por una descarga eléctrica hace muchas veces fundirse las puntas electrizadas: esto fué lo que sucedió el año 1760 en una casa de Filadelfia; la punta que tenía el pararrayos de esta era de bronce de cerca de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro, y sin embargo, la fundió la chispa eléctrica en una longitud de 3 pulgadas: esto obliga á elegir un metal que no sea fácilmente fusible.

La resistencia relativa á la fusión en los metales más comunes es la siguiente, en el concepto de que la que se asigna al platino es aproximada, pues en las esperiencias nunca ha podido fundirse si no en hilos sumamente delgados.

Platino.	10000
Hierro.	1600
Oro.	1180
Cobre.	1050
Plata.	1000
Bronce.	900
Zinc.	380
Plomo.	334
Estaño.	250

Esto explica el por qué hasta aquí se han venido usando exclusivamente en los pararrayos las puntas de platino y agujas de hierro, atendiendo á la resistencia á la fusion é invariabilidad del primero por la oxidacion.

Sin embargo, como otra de las condiciones muy esenciales del problema es la economía, y cada día lo será más, se puede decir que de aquí en adelante debe proscribirse el platino en las puntas de los pararrayos, siendo sustituido por el cobre: y decimos sola la punta porque seria muy costoso hacer la aguja entera de este metal por la gran escuadria que exigiria para no fundirse, reservándose, sin embargo, su empleo en la totalidad para aquellas circunstancias en que sea necesario hacerlo así.

La aguja, pues, se hará en general de hierro y su poca conductibilidad se suplirá con la mucha superficie exterior que presente, puesto que se sabe que la cantidad de electricidad trasmitada está en proporcion de las superficies espuestas al fluido, independientemente de la masa: así es que podria hacerse una construccion de pararrayos económica, usando tubos de metal á los que para mayor seguridad se les introduciria un alma de madera dura y resistente. Un sistema parecido propone el Ingeniero Rueda y su empleo ha sido ya sancionado por la práctica en algunas construcciones en que se ha aplicado.

La punta del pararrayos tiene que ser afilada si ha de obrar por influencia sobre la nube electrizada, segun el descubrimiento de Franklin: es verdad que está espuesta á que se funda, aun empleando el platino ú oro, que no son tan buenos conductores de la electricidad como el cobre; pero puede obviarse este inconveniente poniendo en vez de una, muchas puntas que neutralicen en grandes cantidades la electricidad atmosférica.

Es un error creer que la chispa que vulgarmente se llama rayo, marcha á neutralizarse á las profundidades de la tierra: lo que sucede es que obrando por influencia la electricidad de la atmósfera sobre la capa terrestre que la avecina, atrae hácia la superficie y acumula en las partes más culminantes de esta,

la electricidad de nombre contrario, fenómeno igual al que se verifica si arrimamos la mano al boton de una máquina eléctrica en estado de tension: si la carga llega á su máximo, salta la chispa y hiere al objeto, causando estragos solo en el caso de estar este aislado del *receptáculo comun*; si por el contrario la parte culminante tiene una punta, rios de electricidad contraria á la de la nube, en mayor abundancia cuanto mayor sea el número de puntas, se escapan silenciosamente de ellas y van á neutralizar la nube cargada, impidiendo se verifique descarga alguna violenta. Esto es lo que sucede, aunque en pequeño, en el ejemplo antes citado de la máquina eléctrica: si aproximamos la mano sola, saltarán chispas que nos herirán desagradablemente aunque estemos armados de un alambre en punta roma; pero si este acaba en punta y está en comunicacion con el suelo, nada sucerá aparentemente y solo en la oscuridad observariamos una ligera ráfaga fosforescente que une el boton de la máquina con la punta, sin que sienta sensacion ni choque alguno la mano que la sustenta.

La relacion de eficacia en la *descarga eléctrica por influencia*, entre una punta afilada, otra cónica de 60° de abertura y otra roma completamente, es la de 170 : 12 : 1 y la rapidez con que se verifica depende esclusivamente de la conductibilidad eléctrica del metal que se emplee y de la superficie total que tengan los conductores de ella: lo cual prueba lo ventajosa que es á todas luces la eleccion del cobre.

Estas puntas afiladas, influyendo directamente sobre las moléculas de aire húmedo electrizado, hacen saltar, sobre todo cuando la atmósfera está en calma ó cuando el metal que la forma es poco conductor como el platino, ráfagas de luz hasta de á diez y quince centímetros de longitud, llegando á fundirse muchas veces: entonces el *poder preventivo* está casi perdido y solo tenemos el medio de conducir la descarga violenta á las capas subterráneas sin que sufra el medio sobre que se asienta el pararrayos.

La instruccion de la Academia de Ciencias de Paris de 1855 aconseja en vista de esto que las puntas que se usen sean de cobre cónicas y que no se agucen para no esponerlas á la fusion, puesto que la accion preventiva, dice, pocas veces tendrá lugar por la velocidad que comunmente anima á las nubes tempestuosas: esto no es del todo exacto, pues que la accion preventiva se ejerce sobre la atmósfera que rodea el edificio, *esté ó no* en movimiento; y es lástima que coloquemos el pararrayos en posicion análoga á como quedaria despues de fundida su punta, por miedo de que esta fusion tenga lugar, privándole en cambio de toda la accion influente que hubiera ejercido hasta la consumacion de aquel fenómeno. La esperiencia ha demostrado que puntas de cobre de 20 milímetros de diámetro resisten muy bien á la fusion.

Las agujas de los pararrayos se construyen de hierro, como hemos dicho, y su seccion debe ser al minimum de 4'05 centímetros de lado; su altura se calcula no debe pasar de 3 á 5 metros, debiendo resultarle sobre el edificio que resguarda una cuarta parte de la longitud total de este; si esta cuarta parte es mayor de 5 metros ó el edificio tiene más de 20, vale más poner dos ó más agujas que no pasar de esta altura limite.

Los conductores se forman de barras de hierro ó alambre de cobre, que segun esperiencias y lo que ha dado la práctica, basta sean de 25 milímetros de diámetro como minimum. Grande esposicion hay en usar economias en esta clase de complementos de seguridad, debiendo aumentar sus dimensiones á medida que aumenten la longitud del circuito, pues está probado que la tension del flúido crece proporcionalmente á esta distancia, y si llega á ser mucha nos esponemos á lo que se llaman las descargas laterales, que son las chispas que pueden saltar del conductor á alguna materia buena conductora que entre en la composicion del almacén.

El año 1824 cayó en la iglesia de San Carlos de Plymouth un rayo, y el pequeño pararrayos de bronce que tenia quedó retorcido en forma de S y hecho mil pedazos; sin embargo, los des-

trozos en el edificio fueron casi insignificantes. Lo mismo sucedió en Junio de 1839 en el cuartel de Inválidos de París, en que el rayo rompió en pedazos de á pulgada y dispersó en todas direcciones la cadena de alambre retorcido que servia de conductor. Vemos, pues, el cuidado grande que debe tenerse para evitar se acumule tension en el conductor, siendo uno de los medios más eficaces de disminuirla el aumentar su superficie ó en otro caso multiplicar el número de ellos.

Deben evitarse en lo posible los recodos, no adoptando ningun ángulo, pues está probado que entorpecen en gran modo la marcha del flúido eléctrico, haciéndole adquirir tension: deben asimismo ponerse en comunicacion *directa* con el conductor todas las masas metálicas que puedan entrar en la composicion del edificio para que no se originen en ningun caso descargas laterales.

Con la escuadria de 25 milímetros de lado que hemos señalado á los conductores podremos por otra parte estar seguros que no se han de fundir, pues nunca se ha visto, ni aun en las más terribles descargas, que una varilla de *hierro* de esta dimension se ponga siquiera al *rojo oscuro*.

La punta se une á la aguja á rosca y se suelda además con todo esmero: el conductor se une á esta en su pié y un poco antes del sitio en que se verifica su empotre en la mamposteria, debiendo estar sujeto á ella sólidamente por medio de una tuerca, y soldado además para mayor garantía de un buen contacto; debiendo este verificarse en una superficie de 20 centímetros cuadrados como minimum.

De trecho en trecho se sujetará el conductor con escarpias de hierro, que tendrán la ventaja de ponerlo en comunicacion íntima con la mamposteria del edificio y resguardar más eficazmente á esta de una descarga si llegara á electrizarse por estar humedecida: estas escarpias no deben apretar tanto al conductor que impidan las dilataciones.

Alrededor del almacén será siempre conveniente abrir una

targea de ángulos curvos que le circunvale por completo, en la que se colocará una barra continua de las mismas dimensiones que el conductor: á esta barra deben venir á parar todos los conductores parciales, como asimismo los que, acabados en punta aguzada, es muy conveniente situar en los sitios en que la construccion tenga alguna parte muy saliente; y de esta barra parte el conductor general, que se hace finalizar en un pozo cercano que tenga indispensablemente manantiales perennes, pues en caso de sequedad nos espondriamos á quedar inutilizado el pararrayos, sirviendo de peligrosa armadura á la construccion: algunas veces se han unido los conductores á la tubería metálica del sistema de conduccion de aguas á la poblacion, práctica que puede adoptarse siempre que sea factible.

El conductor concluye en el pozo por cuatro ó más varillas sólidamente atornilladas y soldadas á él, que se llaman raices; otras veces se ponen solo dos enrolladas en hélice á semejanza de los tirabuzones: estas raices seria conveniente se hicieran siempre de hierro galvanizado y mejor aun de cobre, para evitar el deterioro por oxidacion y deben ser objeto de una constante vigilancia. Se han inventado ya aparatos cuyo uso deberia ser reglamentario en todas las Comandancias de Artilleria, para ver de tiempo en tiempo si hay soluciones de continuidad en la corriente; y si estas existieran, seria indispensable hacerlas desaparecer inmediatamente.

Los almacenes de pólvora de tiempo de guerra obedecen á muy distintas condiciones que los que acabamos de estudiar: en ellos entra en poco la zozobra que pueda tener el vecindario por su poca ó mucha proximidad, y se ciñen única y exclusivamente á lo que exige una buena defensa. Para que esta se verifique en buenas condiciones, se necesita:

- 1.º Que estén muy repartidas las pólvoras, siendo muchos los almacenes, puesto que de esta manera si hay una voladura

no quedará sin municiones la plaza y le será más difícil al enemigo concentrar sus fuegos sobre estos edificios.

2.º Que cada uno de ellos esté á la inmediacion de un centro activo de defensa, para su mejor y menos espuesto servicio.

3.º Que no estén de tal manera enclavados en la fortificacion que puedan abrirla en brecha al verificarse una voladura.

4.º y último. Que estén completamente á prueba de los proyectiles con que el enemigo pueda batirlos.

Como complemento añadiremos que debiendo construirse gran número de estos edificios, se busca siempre á llenar en lo posible la quinta condicion, de la mayor economía compatible con la seguridad.

La primera de las condiciones que hemos enunciado quedará cumplida asignando como tipo un almacén por cada frente de fortificacion ó fuerte destacado de alguna importancia. En efecto: el trasporte de pólvoras, de suyo peligroso siempre, lo es incomparablemente más en el caso de un sitio, en que por todas partes el fuego y los proyectiles cierran el paso, y este peligro crece en razon á las distancias que hay que recorrer; por lo que ya que no sea factible hacer un almacén en cada batería, porque esto seria costosísimo, no debe prolongarse su servicio fuera del rádio de un frente de plaza, á menos que estos no sean sumamente exiguos. Su cabida es dada por el número de baterías que debe servir; por lo regular en un frente ordinario podrán establecerse una en la caonera central ó tenaza, dos de flanco en los baluartes y dos de rebote en los salientes, por lo que calculándose en 1000 kilogramos el servicio de una batería, bastará darle al almacén una cabida máxima de 16 á 20.000 kilogramos. Su situacion podrá escogitarse á retaguardia de las cortinas ó en las golas de aquellos baluartes ó fuertes que por su mucha capacidad no haga peligrar su escarpa una voladura del almacén.

Hemos visto que la primera condicion requiere que los almacenes no sean de mucha capacidad; pues bien, la cuarta reclama

esta misma solución, pero por diversa exigencia. Las construcciones á prueba de bomba exigen sean cubiertas por gruesas bóvedas, cuyos empujes tienen que ser contrarrestados por fuertes estribos y tanto más fuertes deben ser cuanto mayor brazo de palanca pueda prestar á la gravedad la junta de fractura; es decir, cuanto más tiro tenga la bóveda: por consiguiente la economía reclama que no tenga una luz excesiva la bóveda que cubra una construcción de esta especie. Examinemos cuál es la menor dimensión que podemos dar á esta luz.

El método usado generalmente para guardar la pólvora en los almacenes es embarrilada: ordinariamente se apilan los barriles de un modo análogo á como se hace con los proyectiles, sin que deba exceder de tres filas, pues en caso contrario la descarga se hace penosa y los barriles de abajo padecen mucho por la carga que sobre ellos gravita: suponiendo, pues, que se coloque una sola hilera de barriles de á tres filas y tres capas y se dejen dos pasos laterales, se necesitaría 1^m,5 para los barriles y 0^m,7 para cada paso, lo que exigiría 3 metros de total anchura en la bóveda. Como el gasto crece en muy poco y la cabida aumenta á casi el doble, se dará 6 metros de altura de clave, con el objeto de colocar un piso *entresuelo*, sobre el que se colocan los barriles en la misma forma que á bajo. Calculando la cabida segun este arreglo, se vé que por cada 108 centímetros corrientes caben 24 barriles, ó sean 1.200 kilogramos de pólvora; por consiguiente, para meter los 20.000 kilogramos necesitaremos un desarrollo de almacén de 18 metros en longitud; su superficie interior serán 54 metros. Los barriles irán colocados con su eje en sentido de el del almacén y cada pila llevará dos polines con escorzaduras, en las que descansan las gargantas de los barriles para aislarlos del pavimento. Segun se deja ver por lo dicho, en caso de apuro é inutilizando uno de los pasos puede colocarse casi doble pólvora, poniendo una cuarta fila de barriles y una cuarta tongada, puesto que á 36 centímetros de diámetro mayor de cada barril corresponden á las cuatro tongas

una altura total de 1^m,44 y la altura de pisos en este almacén sería de 2^m,50.

En cuanto á los espesores de fábrica, las fórmulas que se usan más frecuentemente por estar comprobadas siempre como aceptables en la práctica, son, para bóvedas trasdosadas de caballete, las siguientes, dadas por *Rondelet*:

$$e = \text{espesor de la bóveda en la clave} = \frac{1}{2} \sqrt{r}$$

$$r = \text{radio del intradós}$$

$$h = \text{altura de los estribos}$$

$$E = \text{espesor de los estribos} = \begin{cases} = \frac{r+e}{2} + \frac{h-4}{3} & \text{cuando } h > 4^m \\ = \frac{r+e}{2} + \frac{h-4}{4} & \text{cuando } h < 4^m \end{cases}$$

Para los arcos que no pasan de 30 metros de luz, *Perronet* dá la fórmula

$$e = 0.0694 r + 0^m,325,$$

cuyos valores difieren poco de los anteriores.

Mr. Leveille la aplica á toda clase de bóvedas, bajo la forma

$$e = \frac{1}{2} (1 + \frac{1}{2} r).$$

Estas fórmulas empíricas tienen todas su origen en la teoría de equilibrio de las bóvedas: en ella se establece que la estabilidad de toda la bóveda es la misma que existe en una unidad lineal en sentido del eje. Suponiendo nula la cohesión de los morteros, lo que supone la bóveda recién hecha ó construida en seco, cosa favorable á los cálculos, se observa que la bóveda puede venirse abajo por resbalamiento á lo largo de las juntas de fractura, ó por rotación alrededor de las aristas de estas; sucediendo también algunas veces que el resbalamiento que sufre un pilar sobre su asiento por causas independientes ó no del empuje de la bóveda, trae consigo el hundimiento de esta. Las figuras 20 y 21 dan una idea de todos estos casos generales.

La fractura por resbalamiento de parte de la bóveda en su clave, no puede tener lugar sin fracturarse y deformarse los materiales que entran en su composicion; por consiguiente, podremos evitarlo, siempre que el cálculo indique poder existir aquel, intercalando en las juntas llares de piedra, madera ó hierro á cola de milano, ó bien uniendo unas piedras á otras más duras por medio de encajes, etc., para evitar el resbalamiento y la deformacion consiguiente.

Para establecer las condiciones de equilibrio en la rotacion, que es el caso más frecuente, y hallar por este medio ecuaciones que nos den los valores de e = espesor de la clave y E = espesor de los estribos en cada caso particular, se considera una junta de fractura imaginaria alrededor de cuyas aristas se establece la ecuacion de momentos de las fuerzas que actúan. El problema es puramente geométrico y de muy fácil establecimiento en las bóvedas usuales, en que el intradós es una curva geométrica cuya ecuacion es conocida.

Si tuviéramos, por ejemplo, la bóveda trasdosada con dos planos inclinados que marca la figura 22,

$$\text{Superficie } mn n' N' M = \frac{1}{3} r^2 \left(\frac{m^2 \text{sen } \theta}{\text{sen } \alpha} (2 - \text{sen}(\alpha + \theta)) - \theta \right).$$

La abscisa K del centro de gravedad de esta superficie se halla dividiendo su momento con relacion al eje ON' , expresion fácil de hallar por descomposicion, por la superficie hallada, lo que dará:

$$\text{Momento} = \frac{r^2}{6} \left(\frac{m^2 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen } \alpha} (5 - 2 \text{sen}(\alpha + \theta)) - 2(1 - \cos \theta) \right)$$

$$K = \frac{S}{M} = \frac{r}{3} \left(\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \right).$$

Suponiendo ahora que el equilibrio tiene que verificarse alrededor de la arista m de la junta de fractura, cuya abscisa es x , representando por G el peso de la parte de bóveda que

tiende á caerse, su momento es $G(x - K)$. En estos supuestos el valor de x es $r \operatorname{sen} \theta$, el de G en una unidad lineal de bóveda el hallado para S y el de $G \cdot K$ es el mismo M que acabamos de hallar; de modo que la expresion anterior se convierte en

$$G(x - K) = \frac{r^2}{6} \left(\frac{3m^2 \operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{sen} \alpha} (2 - \operatorname{sen}(\alpha + \theta)) - \right. \\ \left. - \theta \operatorname{sen} \theta \frac{m^2 \operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{sen} \alpha} (3 - 2 \operatorname{sen}(\alpha + \theta)) + 2(1 - \cos \theta) \right).$$

La fuerza que contraresta á este momento es el empuje de la otra semibóveda, cuya fuerza se puede considerar aplicada á N como máximo esfuerzo, pues que las partes superiores no actúan como resistencia y si solo como peso: llamándola Q y $b - y$ su brazo de palanca, su momento tendrá la forma

$$Q(b - y) = Q = (m - \cos \theta) r.$$

Igualando los dos momentos para sacar la ecuacion de equilibrio y despejando en ella la fuerza Q , ó sea el *empuje de la bóveda*, se tiene

$$Q = \frac{r^2 \operatorname{sen}^2 \theta}{6(m - \cos \theta)} \left(\frac{m^2}{\operatorname{sen} \alpha} (6 - 3m - (3 - 2m) \operatorname{sen}(\alpha + \theta)) - \frac{30}{\operatorname{sen} \theta} + \frac{1}{\cos^2 \frac{1}{2} \theta} \right)$$

dando valores sucesivos á Q y θ , el correspondiente á este ángulo que dé el máximo de Q será positivamente la junta más espuesta á romperse en una bóveda determinada, ó bien θ fijará el ángulo que forma la junta de probable fractura.

En un almacen rectangular, á la Belidor, de $4 \frac{1}{4}$ metros de luz, 1 metro de espesor en la clave y 49° de inclinacion en el caballete, se saca

$$\theta \text{ en la junta de fractura} = 54^\circ$$

$$\text{Máximo valor de } Q \text{ en id.} = 7024'79 \times P$$

$$P = \text{Peso de un metro cúbico de mamposteria.}$$

Este valor de Q que viene dado en expresion de pesos y por

consiguiente es una *fuerza*, se llama empuje horizontal, y sirve para establecer la ecuacion de equilibrio de la bóveda por lo que respecta á los estribos, poniendo la ecuacion de momentos con relacion á la arista interior del estribo: procediendo por partes geométricas de fácil representacion, se tiene:

h = altura del estribo

$$Q'(r' + h) = G(r - h) \quad Q' = (r^2) \quad E = \text{espesor del estribo.}$$

Sustituyendo valores se tiene

$$\begin{aligned} \frac{hE^2}{2} + r^2 \left(\frac{m^2}{\text{sen } 2\alpha} - \frac{\pi}{4} \right) E + r^5 \left(\frac{m^2}{\text{sen } 2\alpha} - \frac{m^5}{3 \text{ sen } 2\alpha \cos \alpha} - \frac{\pi}{4} + \frac{1}{3} \right) &= \\ &= Cr^2 (mr + h), \end{aligned}$$

de la cual se podrá despejar el valor de E . Con el objeto de no tener que verificar estas operaciones en cada caso, Petit ha formado tablas que dan cuantos valores se necesitan en el cálculo de la estabilidad de bóvedas: cuando $\alpha = 45^\circ$ ó el caballete de ángulo recto, estas son

Relacion $m = \frac{r'}{r}$	Angulo de fractura.	Valor de $C = \frac{Q'}{Pr^2}$	Valor de $\frac{E}{r} = \sqrt{2C}$
1'33	58°	0'2885	0'7596
1'32	58°	0'2865	0'7570
1'31	57°	0'2845	0'7544
1'30	57°	0'2823	0'7514
1'29	57°	0'2802	0'7487
1'28	56°	0'2781	0'7458
1'27	56°	0'2757	0'7427
1'26	55°	0'2734	0'7395
1'25	54°	0'2710	0'7362
1'24	53°	0'2685	0'7328
1'23	53°	0'2660	0'7274
1'22	52°	0'2637	0'7263
1'21	51°	0'2607	0'7221
1'20	50°	0'2580	0'7184

La cuarta casilla dá los máximos espesores que se deberá dar á los estribos para el equilibrio, puesto que resultan de hacer infinita la altura de estos en el valor de E de la ecuacion anterior. Para la estabilidad será siempre conveniente multiplicar este valor por $\sqrt{2}$. Esta tabla dará siempre valores que podrán tomarse con toda seguridad en la práctica, puesto que el ángulo α nunca llega á ser en las aplicaciones 45° , y los valores que resultarían á C serían menores que los que dá la tabla.

Quando los espesores pasan de cierto limite, la tendencia á la rotacion es menor que la que tienen al resbalamiento, defor-

mando las juntas: entonces se establece la ecuacion de equilibrio, teniendo en cuenta las fuerzas que actúan sobre una cuña y las que las contrarestan; de esta manera se obtiene para el empuje horizontal un valor

$$Q = \frac{r^2}{2 \operatorname{tang}(\theta + 30^\circ)} \left(\frac{m^2 \operatorname{sen} \theta}{\operatorname{sen} \alpha} (2 - \operatorname{sen}(\alpha + \theta)) - \theta \right)$$

Este valor de Q no empieza á tenerse en cuenta hasta que el valor de m es igual ó mayor que 1'43, desde cuyo punto sus valores esceden á los que le dá la ecuacion de equilibrio por rotacion.

Las mismas fórmulas anteriores sirven para el caso de ser las bóvedas trasdosadas de nivel, haciendo $\alpha = 90^\circ$, en cuyo caso se convierten en

Para la rotacion*

$$Q = \frac{P r^2 \operatorname{sen}^2 \theta}{6(m - \cos \theta)} \left(m^2(6 - 3m - (3 - 2m) \cos \theta) - \frac{30}{\operatorname{sen} \theta} + \frac{1}{\cos^2 \frac{1}{2} \theta} \right).$$

Para el resbalamiento

$$Q = \frac{P r^2}{2 \operatorname{tang}(\theta + 30^\circ)} (m^2 \operatorname{sen} \theta (2 - \cos \theta) - \theta)$$

$$\frac{1}{2} E^2 (h + m r) + r^2 E (m - \frac{1}{2} \pi) + r^3 (\frac{1}{2} m - \frac{1}{2} \pi + \frac{1}{2}) = C r^2 (h + m r).$$

En estas fórmulas empieza á ser ya de considerar el valor de Q por resbalamiento desde que $m = 1'35$, pues entonces los resultados que se obtienen son mayores que para la rotacion: solo consideraremos $m < 1'35$, y Petit dá para este caso las tablas siguientes:

Relacion $m = \frac{r'}{r}$	Angulo de fractura.	Valor de $C = \frac{Q}{Pr^2}$	Valor de $\frac{E}{r} = \sqrt{2C}$
1'33	61°	0'1446	0'5379
1'32	61°	0'1446	0'5377
1'31	61°	0'1439	0'5358
1'30	61°	0'1433	0'5354
1'29	61°	0'1426	0'5341
1'28	62°	0'1418	0'5326
1'27	62°	0'1410	0'5310
1'26	62°	0'1398	0'5289
1'25	62°	0'1387	0'5267
1'24	62°	0'1373	0'5235
1'23	63°	0'1359	0'5214
1'22	63°	0'1343	0'5184
1'21	63°	0'1326	0'5150
1'20	63°	0'1307	0'5113

en la que la cuarta casilla dá como antes los espesores máximos de los estribos para el equilibrio, debiendo multiplicar sus valores por $\sqrt{2}$ si se quiere la estabilidad.

Si se establece la ecuacion de equilibrio sin estribos y se halla por tanteos el valor de m que la satisfaga, se tendrá que todo el valor de m menor que el hallado no igualaria los empujes con las fuerzas que los contrarestan, y la bóveda se hundiria al descomponerse. Este valor de m en el caso actual es $m = 1'0435$ ó sea el espesor $r' - r = \frac{1}{8}$ de la luz de la bóveda.

En las bóvedas que van trasdosadas de igual espesor se esta-

blecen las ecuaciones de equilibrio con la misma facilidad que en las anteriores, y se ha obtenido para ellas las fórmulas siguientes:

Para la rotacion

$$Q = P r^2 \frac{(\frac{1}{2}(m^2 - 1)(1 + \theta \cot \theta) - \frac{1}{2}(m^2 - 1) \operatorname{sen} \theta)}{\operatorname{sen} \theta}$$

Para el resbalamiento

$$Q = \frac{P r^2}{2 \operatorname{tang}(\theta + 30^\circ)} (m^2 - 1) \theta$$

$$\frac{h E^2}{2} + \frac{\pi}{4} r^2 (m^2 - 1) E + r^3 \left(\frac{\pi}{4} (m^2 - 1) + \frac{1}{2} (m^3 - 1) \right) = C r^2 (m r + h).$$

El limite inferior del espesor que puede darse á estas bóvedas para que no se caigan al descimbrarse es $m = 1.414$, ó lo que es lo mismo, $r' - r =$ espesor de clave $\frac{1}{1.735}$ de la luz.

En el caso actual, el empuje debido al resbalamiento empieza á superar al de la rotacion desde el valor $m = 1.45$: como este valor dá para e una dimension próximamente igual á la mitad del radio del intradós, no consideraremos más que el debido á la rotacion para nuestros cálculos; para determinarlo dá Petit las tablas siguientes:

Relacion $m = \frac{r'}{r}$	Angulo de fractura.	Valor de $C = \frac{Q}{Pr^2}$	Valor de $\frac{E}{r} = \sqrt{2C}$
1'33	63°	0'1489	0'5458
1'32	62°	0'1467	0'5418
1'31	62°	0'1451	0'5387
1'30	62°	0'1433	0'5355
1'29	62°	0'1401	0'5294
1'28	62°	0'1369	0'5233
1'27	61°	0'1343	0'5183
1'26	61°	0'1315	0'5130
1'25	61°	0'1284	0'5069
1'24	61°	0'1251	0'5003
1'23	60°	0'1220	0'4940
1'22	60°	0'1188	0'4876
1'21	60°	0'1151	0'4799
1'20	60°	0'1114	0'4720

En el caso que la bóveda lleve una sobrecarga de tierra, como sucederá en todas las á prueba, sino siempre, en casos determinados, se calculará este sobreespesor referido á la misma clase de material empleado en la construccion de aquella por medio de las tablas de densidades (si este macizo es de 1 metro y la relacion de densidades es 0'5, el sobreespesor equivalente de mampostería seria 0^m,5) y se hará el cálculo del peso *P* de la unidad de bóveda haciéndolo entrar en los cálculos sencillamente, como lo hemos visto en las bóvedas de caballete.

Los espesores de los estribos se pueden tambien calcular por las fórmulas prácticas de Rondelet

$$E = 1.125 \sqrt{2 Q} ,$$

en la que la altura del estribo puede ser cualquiera, no excediendo, sin embargo, de la luz del arco.

Taramas dá una tabla de estos mismos espesores en los arcos de medio punto, relacionados con la luz del arco, cuya tabla es la siguiente en piés de Búrgos:

Altura de los estribos	Luz de los arcos	6.	9.	12.	15.	18.	21.	24.
	20	4'57	4'92	5'16	5'35	5'49	5'61	5'70
25	5'49	5'91	6'22	6'45	6'64	6'80	7'95	
30	6'39	6'82	7'22	7'51	7'75	7'94	8'10	
35	7'26	7'79	8'20	8'53	8'81	9'04	9'23	
40	8'11	8'69	9'15	9'52	9'83	10'10	10'33	
45	8'96	9'58	10'08	10'49	10'84	11'14	11'93	
50	9'80	10'45	10'99	11'45	11'82	12'15	12'43	
55	10'64	11'24	11'88	12'36	13'02	13'15	13'22	
60	11'40	12'11	12'72	13'28	13'72	14'11	14'31	
65	12'26	13'02	13'65	14'18	14'65	15'08	15'43	
70	13'11	13'86	14'52	14'95	15'57	16'01	16'40	
75	14'00	14'70	15'34	15'96	16'48	16'94	17'35	
80	14'75	15'54	16'23	16'84	17'38	17'86	18'30	
85	15'51	16'33	17'04	17'67	18'24	18'74	19'20	
90	16'37	17'20	17'93	18'58	19'16	19'68	20'15	
95	17'18	17'43	18'77	19'44	20'04	20'58	21'07	
100	17'99	18'85	19'61	20'39	20'91	21'47	21'98	

Hasta ahora en estos cálculos no hemos tenido para nada en cuenta los materiales empleados en la construcción; pero como la resistencia de estos varía en mucho, debe tenerse presente la siguiente tabla práctica para el límite de altura que debe asignárseles.

Fábrica de	Luz.	Altura límite.
Mampostería ordinaria.	6 ^m	6 ^m
— concertada.	10 ^m	12 ^m
Sillarejo desbastado.	18 ^m	25 ^m
Sillarejo ó ladrillo.	28 ^m	33 ^m
Sillares.	46 ^m	55 ^m

ó sea 1'5 de la luz como límite, cuya dimension nunca se ha escudido en la práctica: en estas condiciones los estribos resisten cuatro veces más presión que la bóveda á igualdad de material.

Las resistencias máximas de las diversas clases de fábrica por centímetro cuadrado son en la clave:

Piedra quebrada y hormigon. . .	1	kilógramo.
Piedra irregular con asientos. . .	2'5	kilógramos.
Sillarejo desbastado.	3	id.
Sillarejo ó ladrillo.	5	id.
Sillería.	7	id.

bien que esto varia mucho con la naturaleza del material.

Para determinar en cada caso las presiones que sufre una junta cualquiera en la bóveda, con objeto de aplicar las reglas anteriores, se tienen las fórmulas siguientes, sacadas con facilidad de los cálculos anteriores:

$$\text{En la clave... } T = \text{presión por unidad múltiple} = \frac{6G(x-k)}{3s(b-y) + 2s^2}$$

$$\text{En la junta de fractura... } T = \frac{2(G \operatorname{sen} \alpha + Q \operatorname{cos} \alpha)}{s}$$

$$\text{En los arranques... } \alpha = 90^\circ T = \frac{2G}{s}$$

§ en los tres casos es la longitud de la arista de la dovela, ó longitud de la junta que se considera. Resistiendo la bóveda en estas tres juntas, naturalmente ha de resistir en las demás, pues siempre es menor la presión ejercida.

Todas las fórmulas empíricas que dan Fallot y otros concienzudos constructores militares, están basadas en este cálculo: aconsejan siempre que el límite de espesores sea 1 metro en la clave y 2 en los riñones; atendiendo á hermanar la economía con la solidez; pero hay que advertir que sus fórmulas las aplicaron siempre á almacenes de 8 metros de luz.

Vamos á entrar en otra cuestión muy debatida por los autores: si es conveniente ó no cubrir estos edificios de tierra para libertarlos del violento choque de los proyectiles.

El General francés Picot, tratando de este punto en su memoria sobre *Reforma activa de las plazas*, dice que ha visto siempre á una bóveda resistir igualmente con tierra que sin ella y que en cambio cuando el proyectil choca sobre los planos indicados del trasdós de mampostería, rebota por la elasticidad del material, yendo á reventar muy lejos del almacén: mientras que si existe sobreespesor de tierras, el proyectil introducido en ellas dos y tres veces su diámetro y retenido eficazmente, reventaba sobre el sitio que cayó, produciendo el efecto del choque y á más el de un hornillo de mina.

Sin embargo, la práctica general seguida antes y después de Picot, ha sido el colocar de metro á metro y medio de tierras bien apisonadas y con el objeto de evitar se infiltren las aguas en las mamposterías, se aconseja el uso de planos de hormigón que cubriendo aquellas conduzcan las aguas por cañerías al exterior. Otras veces y sobre las tierras van cubiertas ordinarias, como ya hemos explicado, las cuales se cubren de teja plana, pizarra, ó si el clima no se opone á ello, de azotea tomada con alcatifa hidráulica.

Los muros al interior deben tener los menos ángulos entrantes posibles, porque está demostrado que á ellos acude la hu-

medad y es dificilísimo desecarlos completamente. Por la misma razón deben proibirse en las bóvedas á prueba toda clase de cañerías y planos de desagüe que conduzcan las aguas llovedizas al interior de la construcción, si se quiere evitar la humedad permanente en las mamposterías, haciendo de manera que todos los planos de recogida ó vertientes de agua que haya en la cubierta del edificio la conduzcan, si es posible, *directamente* al exterior.

Hoy, vistos los resultados de las más modernas esperiencias, se vuelve á sancionar la antigua máxima de «mampostería vista, mampostería destruida;» y aun las esperiencias de Juliers dejan sospechar la posibilidad de que más adelante pueda batirse en brecha por reboté un muro que no sea visto del exterior: se ha adoptado, pues, el partido de cubrir los almacenes de pólvora totalmente de tierra, como hemos visto en los que Cerero propone mejorando los adoptados en Rusia. Un espesor de 3 metros de tierra es suficiente para anular las penetraciones de los proyectiles, aun los más modernos, según las esperiencias hechas, aunque estas no son tan completas como la gravedad del asunto exige y sería de desear.

Las únicas que se han practicado más concienzudamente, pero sin referirse directamente al objeto de que tratamos, son: las de Bélgica, en 1842; las prusianas de Juliers, año 1860, y las de Maguncia y Coblenza, en 1868.

Las primeras hechas con obuseros de 8 y 10 pulgadas, sistema Paixhans, dieron por resultado obtenerse embudos de 1^m,2 á 2^m,5 de profundidad respectivamente, destruyéndose á los 30 disparos 4 metros de espesor de parapeto con los segundos y 3 metros con los primeros.

En las de Juliers se hizo fuego con artillería de plaza rayada, sistema de carga por la recámara, sobre parapetos de tierra de espesor ordinario, y el resultado fué no creer necesario el aumento de un sobreespesor de tierras en ellos, pues los proyectiles nunca penetraron siquiera hasta el centro del parapeto.

En las de Coblenza se vió que las piezas de plaza rayadas impiden adelantar las zapas llenas ordinarias, pues 23 disparos de una pieza de 12 centímetros destruyeron una cabeza de zapa de 1^m,25 de espesor.

En las de Maguncia se probaron piezas del sistema de carga por la recámara, contra una casamata blindada cuyo frente estaba cubierto de un parapeto de tierras de algunos metros de espesor: á los 3460 pasos de distancia hubo un proyectil que atravesó toda la masa de tierras, pero sin causar detrimento á la mampostería: hubo otro que penetró 1^m,096, haciendo los demás embudos que no pasaron de 0^m,50: los disparos se hacían con un cañon de bronce de á 16 centímetros. A distancia de 1780 pasos los embudos fueron ya de 0^m,8 de profundidad, esparciendo á largas distancias las tierras; bien que á esto ayudaba el que estaba muy deteriorado el revestimiento por los disparos de los cuatro dias anteriores: en este dia quedó casi al descubierto toda la mampostería á los 40 disparos.

Otro dato que puede tenerse presente para calcular el efecto que causaron los proyectiles huecos en las tierras, es la penetracion máxima, asignada oficialmente en Francia al sistema de obuseros adoptado en aquel país el año 1853, que es el siguiente en parapetos de tierra y arena á partes iguales:

Obusero de 8 pulgadas francesas, penetracion. . .	1 ^m ,29
— de 6 pulgadas.	1 ^m ,14
— de 15 centímetros.	0 ^m ,93
— de 12 centímetros.	0 ^m ,55

Se deduce de todo lo espuesto que por ahora basta el espesor de tierras de 3 metros que hemos asignado como limite para el espesor de las tierras que deben cubrir un almacen de pólvora, y máxime cuando en estas esperiencias que hemos reseñado, los terraplenes eran batidos directamente, y un almacen de pólvora no debe sino en casos absolutamente escepcionales colocarse en tan desventajosa posicion.

* Si en vez de tierra se usase arena con los taludes naturales que le resultan, seria de mucho más eficaz efecto, pues la arena que cada proyectil levanta al estallar vuelve á caer en el mismo sitio y el efecto conseguido en contra de la construccion es casi nulo. Una brillante prueba de este aserto es el resultado del bombardeo del fuerte Wagner, en los dias 5 y 6 de Setiembre de 1863 durante la guerra civil de los Estados-Unidos. Trece cañones rayados, sistema Parrot, de 300, 200 y 100 libras, hicieron 1173 disparos sin conseguir otra cosa que detener encerrada la guarnicion bajo los abrigos á prueba, mientras se hacian los aproches y se preparaba la toma del fuerte á viva fuerza; allí se vió que la cantidad de arena removida á distancia que ya no ofrecia abrigo á los edificios á prueba, estaba en la proporcion de 3'27 kilogramos á 1 kilogramo de metal disparado en contra de los taludes formados de este material; los proyectiles en su mayor parte se desviaban á lo largo de la linea de menor resistencia, dejando pequeños surcos, y las arenas que levantaban al estallar volvian á caer sobre los embudos formados por la esplosion. Estos abrigos, que habian sido *improvisados* durante la guerra, vemos que *resistieron victoriosamente* á 122.250 libras de metal arrojado, gracias á sus grandes taludes cubridores, mientras que el fuerte Pulaski, cuyas mamposterias verticales de ladrillo se presentaban al desnudo, fué abierto en brecha practicable por 110.643 libras tan solo.

El poder resistente de la arena (la mejor es la de cuarzo pura y compacta) supera en mucho al de la tierra ordinaria y á todas las mezclas ensayadas con esta: por la utilidad que en la práctica puede reportar para la aplicacion de las diversas mezclas de los materiales que á mano se tenga por terraplenar, ponemos á continuacion una tabla de las penetraciones relativas de un proyectil cualquiera, sobre varias de las mezclas más usadas en los parapetos ordinarios y terraplenes. Los números sentados servirán como coeficientes, de modo que sabiendo la pe-

netracion de un proyectil dado en una de las mezclas, será fácil averiguar lo que tendrá en las demás.

MEZCLAS.	Penetraciones relativas.
Arena y arcilla.	1
Arena y grava.	0'65
Tierra vegetal, arena y grava.	0'87
Tierra vegetal sola.	1'09
Arcilla húmeda.	1'44
Arcilla mojada.	2'10
Escombros menudos apisonados.	1'50
Idem recién removidos.	1'90

Si no se puede hacer uso de arena, entonces una tierra arcillosa mezclada con paja dará buen resultado, siempre que se le dé poco talud, con el objeto de que los proyectiles que las hieran oblicuamente, resbalen, yendo á estallar lejos de la construcción.

Cuando se aproxima el caso de un sitio en una plaza de guerra en donde haya uno ó varios almacenes de pólvora contruidos por el sistema antiguo, necesita reconocerse las condiciones de resistencia en que se hallan. Regularmente sucede que ninguno en sus condiciones normales puede resistir á desnudo el choque de los grandes proyectiles, por lo que á todos habrá que cubrirlos de una capa de tierra ó arena, cuyo espesor no debe bajar de un metro sobre el trasdós de la clave: antes de hacer esto es necesario calcular el peso de la sobrecarga no suponiéndole adherencia alguna y hacer entrar este valor en la

ecuacion de equilibrio de la bóveda, por la que se deducirá si el espesor de los estribos es capaz de resistir el aumento de empuje. Si los estribos no tienen suficiente espesor, entonces será necesario adosar á ellos unos entramados de suficiente resistencia para que sobre sus cumbreras se coloque una capa de maderos y dos de faginas, sobre las que se cargarán las tierras: estos entramados se resguardarán de los proyectiles, que podrian destrozarlos, por medio de blindajes inclinados que se forman con grandes maderos enterrados por una punta y apoyado á espera el otro extremo en la cumbrera del entramado: las vigas ó maderos deben tener lo menos 30 centímetros de escuadria y colocarse unas al lado de otras sin dejar claro alguno; su inclinacion será la que exijan las tierras con que se han de cubrir despues de colocar encima una doble tongada de salchichones. De todas maneras se comprende que estos medios son costosísimos y en casos como el que tratamos será preferible utilizar subterráneos ó poternas que puedan sin inconveniente substraerse al tránsito.

En todas las ventanas y puertas al exterior se establecerán blindajes inclinados como los ya esplicados.

Si el almacen tiene cerca, se construye tambien un blindaje de gruesas vigas con dos ó tres capas de faginas y una tongada de tierra ó estiercol, de la parte que mira á la puerta del almacen, para lo que aquella parte del muro de cerca siempre se hace de espesor suficiente para resistir el empuje de este blindaje.

Cuando declarado ya el frente de ataque, el enemigo ha establecido las baterías que, rebotando las caras de la plaza sitiada, tratan de desmontar las baterías de esta, el sitiado se vé en la necesidad, para conservar sus posiciones dominantes y sus libres comunicaciones, de establecer numerosos traveses defensivos: como por otra parte la conduccion de pólvora se hace cada vez más peligrosa é impracticable, siendo espuestísimo el abrir á cada paso el almacen para sacar el abasto de cada pieza, se es-

tablecen en las baterías pequeños repuestos para el servicio de aquellas durante el día, reponiendo la gastada durante la noche; á estos repuestos ó almacenes de pólvora provisionales se les ha calculado una cabida de 1000 kilogramos como término medio. Su colocacion es arbitraria: si la batería es acasamatada, nunca falta un espacio abovedado ó poterna que cerrándose al paso pueda dartes cabida; pero sino sucede esto, puede hacerse un pequeño almacén con un blindaje adosado á la gola de la batería; si esta es descubierta, tendrán para este objeto útil aplicacion los espacios que quedan entre algunos traveses, dando á estos el sobrespesor necesario para quitar todo riesgo á las pólvoras y blindando fuertemente de uno á otro.

Si se construyen debajo de los terraplenes, deberá procurarse que estén cerca de alguna poterna: estos exigen la altura minima en aquéllos de 5 metros sobre el suelo de la comunicacion; si no los tuviese, ó se superpone un grueso de tierras que servirá de espaldón al baluarte, ó se entierran dejando un fosete de circunvalacion con una tarjea que dé salida á las humedades que á él afluyan.

Cuando la batería no tenga repuesto, ni sitio á propósito para habilitarlo á este objeto, se les construirá de madera tan necesaria dependencia: regularmente se le asignan 3 metros de longitud por metro y medio de anchura, forrando los costados con tablonés de espesor ordinario, sujetos por marcos análogos á los empleados en galerías de mina: el techo se forma de cimbra de 13 á 20 centímetros de espesor, sobre las que se tiende una doble capa de faginas y un macizo de tierras de 1 metro: será utilísimo echar sobre la capa de tierras una tongada de hormigon fino y rodear el todo de la construccion con un fosete de desagüe: á las tierras se las deja por los costados el talud que pidan.

Si el tiempo apremia aun más de lo necesario para hacer tan ligeras construccionés, se construye un pequeño ramal de mina de 2 metros de longitud, á lo largo ó en sentido del eje del

terrapien: en un almacén de esta especie se podrán colocar nueve barriles en tres órdenes; y dos minadores y seis peones pueden dejar terminado uno en cuarenta y ocho horas de trabajo.

CAPITULO TERCERO.

Resúmen de las anteriores ideas.

Al tratar de los almacenes de tiempo de paz, dijimos en la condicion tercera que era indispensable para la mejor conservacion de las pólvoras, que tuviesen eficaz ventilacion, así como prescribíamos en la cuarta que era no menos necesario proporcionar un buen sistema de luces al local. Estas condiciones, á las cuales no debe fallarse en ningun caso en tiempo de paz, no tienen la misma importancia en tiempo de guerra, modificadas por otras exigencias más poderosas, cual es las condiciones de seguridad del local.

Y decimos que no tienen la misma importancia, porque en los almacenes de la última especie no debe permanecer la pólvora largo tiempo, y por consiguiente la ventilacion no es una condicion ya que pueda tenerse por imprescindible, como en los edificios que la almacenan por lustros en tiempo de paz.

La luz, si bien es aun más indispensable, por la confusion que reina necesariamente en un caso de sitio al sacar las pólvoras, tiene que ser artificial, pues casi siempre se sacará de noche, y aunque fuera de dia seria lo mismo, porque la esposicion de que los proyectiles enemigos se introduzcan por los vanos que dan paso á la luz del sol, es capital en este asunto para poderlo echar en olvido. Deberá usarse, pues, en los de guerra la luz artificial *permanente* y lo único que se tendrá cuidado es en tomar las precauciones sábiamente aplicadas en la

fortaleza de Amberes, disposicion que ya hemos explicado en los capitulos anteriores.

Es, pues, conveniente buscar una solucion en el trazado para ambos casos, que cumpla con tan múltiples condiciones y que dé mayor economia que los trazados existentes, y bajo este punto de vista vamos á estudiar la cuestion.

La condicion quinta quita toda esperanza en la mayor parte de los casos de dar al almacen luces directas; pero no debemos desistir de dárselas de segunda, que en los casos de paz serán tan aceptables como las de primera. Esto se obtendrá dando un espacio interior, á cuyos costados podrá desarrollarse el almacen en dos cañones seguidos paralelos: esta disposicion es preferible á la que Goury aplicó á la plaza de Lyon, puesto que aquella debilita la fuerza de los estribos del almacen dividiendo en dos su espesor y no puede proporcionar en la práctica ni luces ni ventilacion eficaz: la disposicion que proponemos será siempre adaptable al terreno que se disponga.

Los que abogan por la forma circular, exageran las condiciones que militan en su favor en contra de la rectangular; la consideracion del menor espacio que ocupan á igualdad de cabida, no es tan grande que en la práctica pueda entrar en la apreciacion de valores del solar, y como todos los trazados casi sin escepcion son formados por lineas rectas, en los almacenes circulares el espacio que se economiza por el trazado queda perdido en los ángulos de los edificios ó cortinas que le rodean y sin utilidad práctica alguna. La cabida, si bien teóricamente es mayor, pues la linea que mayor espacio encierra á igual desarrollo es el círculo, no sucede así en la práctica, por los sectores que se desperdician al colocar los embases, que por más que se aconseje y proyecte siempre serán paralelepípedos ó cilindricos: y si efectivamente tienen menor desarrollo las mamposterías, la mano de obra necesita ser más esmerada y cuesta incomparablemente más por la dificultad de construccion en las bóvedas anulares ó esféricas y los muros en círculo.

Y si bien las tierras que cubren los almacenes no se adaptan tan bien á la figura rectangular como á la circular, no es esta dificultad tan insuperable que haga olvidar todos los otros inconvenientes que hemos enumerado, pues basta un chaffan en cada ángulo para que ya no exista aquel obstáculo.

Resulta, pues, que la disposicion que adoptamos de dos naves que dejan un patio cubierto interior, resuelve en la práctica el problema que nos hemos propuesto, ofreciendo, segun la clase de construccion que se adopte y que estudiaremos detenidamente, toda la seguridad que pueda desearse: en los dos testeros del patio estarán los vanos y por uno de ellos se dará ingreso al almacen, pasando antes por un vestibulo de doble puerta para la conveniente seguridad: de alli se pasará al espacio interior, á donde darán las puertas y ventanas de las dos naves laterales, que al exterior no presentarán hueco alguno: una anchura de 2 metros como máximum dá la suficiente para el desahogo del espacio interior de que tratamos.

Adoptado, pues, el trazado que debemos elegir, asi para el caso de paz como el de guerra, vamos á ocuparnos de los detalles relativos á cada caso.

Almacenes de tiempo de paz.

Como la altura y desarrollo de muros para un edificio de piso bajo son casi las mismas que las que exige teniendo además un piso entresuelo, y en cambio la cabida crece en un doble cuando en él tienen que almacenarse pólvoras, la economía aconseja adoptar esta disposicion, puesto que á igualdad de pólvora encerrada el espacio necesario será la mitad y el gasto bastante menor: vamos ahora á calcular las demás dimensiones que le convienen.

La colocacion que más espacio economiza, suponiendo barriles el sistema de embase como el más duradero, es en dos hileras paralelas al eje del almacen, dejando una calle central

para el servicio y dos pasos laterales para la ventilacion y manobra de los barriles: la máxima cabida, segun hemos ya demostrado anteriormente, es para tiempo de paz 67.000 kilogramos; supongamos 70.000 kilogramos.

Si los barriles son de 50 kilogramos, se almacenarán en el almacén que debe trazarse, 1400 barriles; pero como hemos dicho que se compone de dos naves y cada una de dos pisos, solo tendremos en cuenta que la planta de una nave es la cuarta parte ó sea 350 barriles.

Ahora bien, cada hilera de barriles consta en la práctica, como ya hemos dicho, de tres tongadas de á tres filas la primera, dos la segunda y una la superior, ó sean nueve barriles de seccion; son dos las hileras en una nave, y planta por consiguiente $\frac{250}{18} = 19 \frac{1}{3}$, ó sea 20 barriles á lo largo cada hilera: cada barril tiene 54 centímetros de largo, luego 20 darán 10^m,80; dando un paso central de 1^m,2 y dos laterales de 1 metro, tenemos un total de 14 metros para la longitud interior que necesitan las naves del almacén.

El ancho ó luz de cada bóveda será el necesario para un paso central de 1^m,4, dos laterales de 0^m,8 cada uno, y tres barriles en cada hilera, que en las dos, á 0^m,5 diámetro de barril, dán 3 metros: por consiguiente la luz total que exige esta colocacion es de 6 metros, pudiéndose rebajar á 5 metros en caso de faltar espacio, para lo que se reducirían los pasos á 1 metro el central y á 0^m,5 los laterales.

El espesor de muros será de 0^m,50 en todo el circuito de las dos naves, de manera que contando con 2 metros de anchura de espacio interior que hemos adoptado, la planta general del edificio será un rectángulo de 15 metros de largo por 16 de ancho.

La altura de pisos se dará de 3 metros, resultando un total de altura al vuelo del tejado de 6 metros: la hilera que marcará el eje del espacio interior debe colocarse á 8 metros sobre el piso, siendo toda una sola cubierta á dos aguas, que verterán

al exterior: en los pisos podrán emplearse maderas cortas ó de pequeño tiro, colocando una serie de piés derechos sobre los que corra una cumbrera que sujete las cabezas de las viguetas que han de recibir la tablazon. El tiro que exigen con estas dimensiones las maderas de la cubierta, tambien es muy proporcionado y usual en el comercio. Las figuras 23, 24 y 25, lámina 3.^a, dan detalles generales de esta construccion.

Estos almacenes deben rodearse por precaucion de una cerca, cuyo piso, medio metro más bajo que el del almacen, conduzca las aguas por una targea al exterior, con gran pendiente para que no guarden humedades: la altura será la necesaria é indispensable para que no puedan saltar los transeuntes al interior.

Toda la parte de herrajes que llevan las puertas y ventanas de los edificios ordinarios, serán en estos de bronce ó cobre, ó bien laton si en la localidad está más barato: las hojas de la puerta exterior tendrán interiormente fuertes muelles que las obliguen á cerrarse apenas se las suelte. Darán ingreso á un pequeño vestibulo que solo tendrá piso bajo, para dejar en el alto lugar á la ventana que ha de dar la luz y la ventilacion al espacio interior.

Las puertas y ventanas deben hacerse con doble forro á la holandesa, con dos capas de tablas sujetas con clavazon de cobre. Las ventanas del espacio interior deben llevar fuerte reja al exterior y alambrada de laton fino al interior. Las naves del almacen llevan tres ventanas, dos en el alto y una en el bajo: la puerta que les dá ingreso caerá debajo de la otra ventana que está más cerca del testero opuesto al que ocupa el vestibulo de entrada: tambien estas ventanas llevarán alambreras muy tupidas. Entre ventana y ventana se dejarán ventiladores á la altura de las maderas de los dos pisos: estos ventiladores podrán ser recodados.

En el punto céntrico de la hilera de la cubierta y sujeta á un poste jabalconado interiormente, se establecerá una aguja de

párrayos de 4 metros de altura, con un sistema de cinco agujas de cobre en su punta, atornilladas y soldadas fuertemente: por cada fronton se pondrá un pequeño conductor, bajando el central por uno de los costados y yendo todos á soldarse á una barra que circuya el almacén por el pátio de cerca: de esta barra partirá el conductor hácia un pozo de las cercanías que tenga aguas permanentes. Escusamos dar detalles sobre este asunto, ya tratado ámpliamente en el capítulo segundo.

La cubierta será de tejas á la italiana, ó comunes si no las hay en la localidad, pudiéndose también emplear la azotea de doble ladrillo tomado con cal ó alcatifa hidráulica. La construcción será la ordinaria, cuidando además de pintar interiormente con triple capa al óleo todas las maderas que se presenten al descubierto en el almacén.

Las cimentaciones se harán hidráulicas siempre que los terrenos sean bajos, teniendo cuenta de que el suelo del almacén, que será entarimado, resulte 1 metro más elevado que el terreno exterior y medio más que el de la cerca. El relieve total de la construcción será, pues, de 9 metros y á la punta del párrayo le resultará una dominación de 13 metros.

Si el asiento del almacén es una altura, á más de las puntas principales se colocarán otras más pequeñas en los ángulos, unidas por los conductores secundarios al general de todo el sistema preventivo.

Estos edificios se desocuparán tan pronto como haya temores de un sitio, pasando las pólvoras á los almacenes de guerra de que vamos á ocuparnos.

Almacenes de tiempo de guerra.

En los almacenes de tiempo de guerra la condición preferente y que fijaremos de una manera absoluta, es la de resistir al choque de los proyectiles, vengán estos de rebote ó por elevación, puesto que el enemigo solo en casos muy excepcionales

ha de verlos directamente desde sus baterías; esta condicion no puede lograrse hoy día más que con masas cubridoras.

El choque de los proyectiles trasmitido á la bóveda, es una fuerza que se calcula directamente por la teoria, ó lo que es más frecuente, por la práctica ó esperiencias *ad hoc*: y una vez determinado se suma á la espresion del empuje para hacerla entrar en la ecuacion de equilibrio.

En las esperiencias se calcula el peso de un martinete cuyo choque equivalga al de un proyectil determinado y se dá con él cierto número de golpes sobre la bóveda para ver el efecto producido: el daño que causan las esplosiones se puede reproducir á voluntad fácilmente; lo que no es tan fácil, y depende de multitud de circunstancias que tampoco puede dar el cálculo, es el efecto combinado de estas dos fuerzas á la vez.

La mayor parte de las esperiencias que se han practicado hasta el dia, no han sido en este sentido; pues se han dirigido únicamente á calcular las penetraciones debidas á los proyectiles modernos sobre diversas clases de fábrica, tirando directamente ó con muy poca elevacion.

Las siguientes tablas reasumen cuantos resultados se han obtenido en las más modernas esperiencias.

FRANCIA.

Metz.

Se ha visto que un proyectil sólido penetra cinco veces su diámetro como máximo: el diámetro de la masa de mampostería conmovida es $\frac{1}{5}$ del diámetro del embudo. Segun Mr. Foucault el embudo producido por el proyectil de un cañon rayado de 12 centímetros en mampostería fuerte es de 0^m,82 de profundidad: el diámetro suele ser de dos á cuatro veces, segun la clase de mampostería, pero nada más que quebrantado.

INGLATERRA.	Dos baterías de obuseros y carronadas, á distancia de 400 metros de un muro de 2 metros de espesor, con contrafuertes en los estremos y un cubrecaras de tierras 18 metros al frente: <i>Primer dia.</i> 1400 disparos: El muro muy degradado. <i>Segundo dia</i> 650 id.: Brecha practicable. <i>Tercer dia..</i> 1100 id. Se redujo á escombros.
Woolwich.	
1823.	

FRANCIA.	Se tomó por blanco una casamata cuyo muro de frente tenia 3 metros de espesor. Tres cañones de 16, en 5 horas y 40 minutos, dieron en el blanco 309 balazos, causando una brecha de 6 ^m ,70 de anchura. Seis cañones de 24 abrieron una gran ranura á los 100 disparos, imposibilitando los escombros el efecto ulterior.
Bapaume.	
1847.	

ESTADOS-UNIDOS.	Servia de blanco un muro de silleria de granito de buena calidad de 1 ^m ,50 de espesor. A 180 metros un cañon de á 42, proyectil sólido, penetra á 0 ^m ,10, pero raja todas las piedras laterales. A 180 metros un bombero, proyectil sólido de 128 libras, penetra á 20 metros y tritura los sillares, sacándolos fuera de su encaje por efecto de la reaccion. En un muro de ladrillo del mismo espesor las penetraciones medias fueron de 0'40 el cañon de á 42, y 0'52 el bombero. Quedó probado que los grandes sillares de piedra dura no son convenientes á la fortificacion.
Westpoint.	
1843.	

El blanco era un reduto con cañone-
ras, cuyo muro de frente tenía 1^m,50 de
espesor. Un cubrecaras lo ocultaba á 45
pasos al frente.
ALEMANIA. }
+ }
Coblenza. }
— }
1856. }
La batería se componía de obuseros y
distaba del blanco 300 metros.
A los 330 disparos cayó parte del muro
de máscara y la cabeza de la bóveda en la
casamata izquierda; pero no se pudo ob-
tener mayor resultado, de donde se de-
dujo que no puede hacerse brecha practi-
cable en casamatas perpendiculares, pero
si imposibilitar el servicio de la artillería,
porque los escombros inutilizan las ca-
ñoneras.

FRANCIA. }
— }
Vitrennes. }
— }
1859. }
De blanco servía un muro que debía des-
truirse.
Cañon rayado de 12 centímetros: pe-
netracion media. 0^m,47
Obús rayado de campaña. 0^m,19
Cañon liso de á 24. 0^m,58
Se hacía fuego á 70 metros de distancia.

ESPAÑA. }
— }
Molina de Aragon. }
— }
1860. }
Debía destruirse el muro de un fuerte
antiguo.
Cañon liso de á 24: penetracion me-
dia. 0^m,3
Cañon rayado de 8 centímetros largo 0^m,17
Cañon rayado de 12 centímetros. . . 0^m,4
Se hacía fuego á 60 metros de distancia.

INGLATERRA. }
— }
Sussex. }
— }
1860. }
Se iba á destruir una torre Marcelo, cu-
yos muros tenían 2 metros de espesor: se
abrió brecha con un cañon Armstrong de
12 centímetros á los 158 disparos, á 928
metros de distancia, siendo la penetra-
cion media 1^m,3.

PRUSIA.	} Los muros del fuerte que se queria destruir eran de mampostería de ladrillo muy antigua.	
—		
Juliers.		Cañon rayado de á 6 centímetros, á 58 metros, penetracion media. 0 ^m ,55
—		Cañon rayado de á 12 centímetros, á 600 metros. 0 ^m ,60
1860.	Cañon rayado de á 24, á 98 metros. 0 ^m ,68	

ESTADOS-UNIDOS.	} Cañon rayado de 42 libras, proyectil sólido James, penetracion media. 0 ^m ,58	
—		Cañon rayado de 32 libras. 0 ^m ,50
Fuerte Pulaski.		Cañon rayado de 24 libras. 0 ^m ,48
—		Parrot rayado, proyectil hueco. 0 ^m ,41
—		Columbiad liso de 10 pulgadas, proyectil sólido esférico. 0 ^m ,29
1862.	Columbiad liso de 8 pulgadas. 0 ^m ,25	
<p>La distancia de las baterías era de 1600 á 1700 metros. De las observaciones hechas con motivo de esta rendición, se dedujo que los morteros son insuficientes para destruir un edificio acasamatado de pequeña área, siempre que se tenga la precaucion de rellenar con sacos de tierra, ó tierra suelta, los embudos que formen las bombas al estallar. La brecha se abrió en un muro de ladrillo de 2^m,50 de espesor, con bóvedas perpendiculares á él á retaguardia, que se presentaba oblicuamente á la línea de fuego: tomaron parte en este combate 20 cañones rayados y Columbiads y 16 morteros, disparando en 36 horas de fuego 5275 proyectiles útiles.</p>		

ALEMANIA.	} Se hizo fuego contra una cañonera blindada y acorazada, á la distancia de 1780 metros con cañones Krup de 16 centímetros, de hierro y bronce. La cañonera no se pudo destruir por completo en tres dias de fuego. La bóveda tenia de luz 3 ^m ,30 y estaba hecha de cemento.
—	
Maguncia.	
—	
1868.	

Pero lo que más luz dá sobre este asunto son los resultados obtenidos en los dos bombardeos efectuados sobre el fuerte

Sumter, en la guerra civil de los Estados-Unidos el año 1863, de resulta de los cuales quedó reducido á un monton de ruinas. Este fuerte pentagonal acasamatado, de fábrica de ladrillo con un espesor medio de 2 metros, sufrió en el primer bombardeo 1668 disparos, de los cuales eran

22	de cañon Parrot	de á 300	libras
510	de id.	id.	200 id.
1136	de id.	id.	100 id.

á unos 3000 metros, antes de presentar las ruinas sus muros, pero *conservando aun útiles* sus resguardos á prueba, en donde se refugió su guarnicion y usó de una manera tan eficaz de la fusilería, en defecto de la artillería que habia quedado inservible, que dió lugar á que fuera bombardeado segunda vez hasta su completa reduccion á escombros.

Reasumiendo los resultados de las anteriores esperiencias, se sacarán las deducciones siguientes:

1.^a Un espesor de 2 metros es más que suficiente para un muro que no pueda ser vistó por el enemigo, pero que haya de resistir á desnudo el choque de los proyectiles.

2.^a Este espesor puede ser de 1 metro en la clave de la bóveda, que lleve el otro metro de relleno de arenas ó tierras fuertes.

3.^a Un almacen de pólvora en semejantes condiciones de espesores, haciéndolo enterrado ó con grandes taludes esteriores de arena, puede considerarse al abrigo de todo peligro, siempre que se cuide de rellenar con sacos de tierra los embudos producidos por alguno que otro proyectil que se entierre sobre la bóveda.

Como se comprende fácilmente, el espesor de los estribos debe crecer en proporcion á la intensidad de los choques transmitidos por los proyectiles: en cuanto al espesor de la bóveda, solo habrá que calcular la penetracion del proyectil, segun las esperiencias practicadas, y número de estos probable que sobre el

edificio puedan caer para que no se le cae por ojo la bóveda; en razón á los repetidos golpes de bombas de agua de hierro ó de plomo. Las experiencias practicadas en la Habana por el Coronel Valdés el año 1865, prueban que el espesor que aconseja Vanban en su fórmula

$$e = \frac{0.001}{0.002} \sqrt{\frac{D}{D'}} \left\{ \begin{array}{l} D = \text{luz de la bóveda} \\ e = \text{espesor de la clave} \end{array} \right.$$

para las bóvedas de cañon seguido á prueba, resisten siempre bien á los choques de las bombas de 32 centímetros y á las americanas de 200 libras; pero no con tanta seguridad á las explosiones de las mismas, debiendo dar un espesor á los espesores que se piden en este género de construcciones. Para sus experiencias, este Ingeniero usó una maza ó martinete de peso de 455 kilogramos, que podía caer de una altura de 21 metros, su efecto de 9135 kilogramos, ó bien á ser 0.12 mayor que el de la bomba de 200 libras; y 0.35 mayor que la de 52 centímetros; y en efecto, esta última pesa 75 kilogramos, y disparada á 1000 metros bajo un ángulo de 60°, hiere en su último instante con una velocidad de 100 metros, ó bien cae con una velocidad de 91.78; por consiguiente su efecto es de $91.78 \times 75 = 6883.50$ kilogramos.

Cubierta la bóveda con 1 metro de tierra, siendo su espesor en la clave 0.80 y trasada de nivel, nada sufrió de la maza; descubierta entonces la maza posterior, que era de hormigon hidráulico y llevaba cinco meses de construida, se empezaron á dar golpes, volándose por ojo la maza á los dieciséis, sin que por eso el resto de la bóveda perdiera en nada su estabilidad ni se resintieran los estribos.

Se vé, pues, que estos choques se pueden amortiguar y aun anular superponiendo á la bóveda capas de tierra ó arena; pero si los estribos han de resistir este peso, exigen un enorme gasto de mampostería y aun así no es bastante si pueden ser batidos

directa y eficazmente del enemigo, pues entonces deben quedar enterrados completamente y el minimum de este espesor de tierras es de 3 metros, como hemos visto en las esperiencias modernas.

La solución radical de este problema podría obtenerse empleando en las construcciones á prueba de bomba, las bóvedas elípticas cerradas, de cañon seguido: en ellas, la resistencia es uniforme y está compartida uniformemente en toda su seccion; el espesor que exigen no es mucho mayor que el de la clave de las ordinarias, lo que dá una economía notable comparada con la cimentacion de estas, en bóvedas escarzanas, no exigiendo tampoco los inmensos caballetes de las cilindricas.

Tienen las bóvedas elípticas cerradas otra ventaja superior á todas las mencionadas, que es la de no tener para nada que contar con la naturaleza del terreno sobre que se construye, puesto que en las cimentaciones difíciles se echa mano como último recurso del sistema de unir el pié de los muros ó estribos por un arco invertido que haga la construcción monolita,

Como prueba de la resistencia que presentan esta clase de construcciones, citaremos un caso notable ocurrido en el terrible terremoto que destruyó casi totalmente la ciudad de Manila el año 1862. La iglesia de San Agustín, que se compone de una sola nave de medio punto de unos 15 metros de luz y altura proporcionada, y cuyos estribos están unidos subterráneamente por otro arco de medio punto, formando el todo de la construcción una especie de bóveda de cañon elíptico (cerrado), fué el único edificio que no sufrió absolutamente nada de la conmoción, asi como una gran cantidad de edificios de la ciudad. Hemos dicho que la economía de mamposterías en este sistema es grande, comparada con el método de construir seguido hasta aqui: en efecto, considérese el coste de unos y otros edificios, para una cabida análoga (figuras 26 y 27, lámina 3.ª). Calculemos primero la mampostería del almacén cilindrico con escarzanas en su cimiento, prescindiendo de los resaltes de este

para facilitar el cálculo, supuesto favorable á la comparacion que proponemos:

$$\text{El anillo de bóveda } \frac{\pi r^2 - \pi r'^2}{2} = \frac{16\pi - 9\pi}{2} = \frac{7}{2}\pi = 10'99\text{m}^2$$

$$\text{Los dos estribos } 2ab = 2 \times 4'8 \times 2 = \dots = 19'20\text{m}^2$$

Los anillos escarzanos, asimilados á trapecios

$$4mn = 4 \cdot \frac{0'5 + 0'3}{2} \times 2'6 = \dots = 4'16\text{m}^2$$

$$\text{TOTAL. } \dots \dots \dots 34'35\text{m}^2$$

Se tiene, pues, que por metro corriente de construccion se invierten $34,35\text{m}^3$ de mamposteria.

Pasemos ahora á la cubicacion de la bóveda elíptica, que si ha de tener la misma cabida interior atendiendo á las dimensiones de la figura, resulta

$$S = \pi(ab - a'b') = \pi(4'2 \times 4'4 - 5'2 \times 3'4) = \pi \cdot 7'60 = 23'87\text{m}^2$$

de modo que por metro corriente necesita esta clase de bóvedas $23,87\text{m}^3$ y entre una construccion y otra existe la relacion de economía de $\frac{34'35}{23'87}$, ó próximamente $\frac{7}{4}$.

Demostrada la ventaja de emplear para la parte destinada esclusivamente á almacen, de bóvedas elípticas cerradas, debe dejarse el espacio interior sin cubrir de bóveda para facilitar la ventilacion y sequedad de las mamposterias durante los largos periodos de paz, cubriéndolo solo con una cubierta ordinaria: con este mismo objeto se dejarán al descubierto las mamposterias, sobre las que avanzará la cubierta general para librarlas de la intemperie.

Llegado el caso de un sitio, se blindará el espacio interior, para lo que se apoyarán las blindas sobre los trasdoses de las bóvedas laterales, y se cubrirá el todo de la construccion con

una gruesa capa de tierra que le ponga al abrigo de la destructora accion de los proyectiles.

Para un blindaje en buenas condiciones de resistencia, basta emplear una capa de gruesos maderos de 0^m,33 de escuadria, cubiertos con dos capas de faginas gruesas ó salchichones cruzados y un sobreespesor de tierras que pase de 1 metro: la arena es siempre preferible, como ya hemos demostrado, por la mayor dificultad que opone á la penetracion.

Los salchichones tienen el inconveniente de deteriorarse con rapidez cuando se cubren de tierra, que siempre guarda humedad, y no hay seguridad por consiguiente de que en el momento del peligro conserven aun su cualidad elástica, que tan útil hace á este material para resistir los choques: así es que bajo este punto de vista, son preferibles las empalizadas ó listones de 3 centímetros de ancho que ordinariamente se usan en los setos ó vallados.

Estos blindajes deben sujetarse á pruebas preliminares: Fallot propone para este objeto una fogata de 6 kilogramos de pólvora, puesta sobre la capa superior del blindaje y cubierta con un montículo troncocónico de tierra apisonada de 0^m,9 de altura por 0^m,9 de radio en la base superior; el efecto de esta fogata, dice, es equivalente al producido por una bomba de 0^m,29 á toda carga, disparada bajo un ángulo de 60°, á una distancia de 450 metros.

A esta prueba ha resistido un blindaje compuesto de rails de camino de hierro, de 34 kilogramos de peso por metro corriente, yustapuestos y sujetos por bridas en sus cabezas, cubiertos de una capa de tablones de pino ordinarios, dos capas de salchichones ó empalizadas cruzadas y un grueso de tierras de 1 metro de espesor cubriendo el todo.

La baratura y facilidad de almacenaje del material de hierro hace recomendable este blindaje, debiendo ser el que se use en los espacios interiores de los almacenes que proponemos, teniendo en cada plaza el suficiente acopio para blindar en caso

de sído todos los del frente ó frentes atacados ó espuestos á los fuegos.

La potencia y eficacia que han recibido los fuegos de rebote modernamente, hace peligrar todo almacén que se levante por el sistema antiguo, puesto que los estribos son su parte vulnerable; en nuestro sistema, este fuego no es ni más ni menos temible que el de elevación, puesto que *téóricamente* el sistema de bóvedas que proponemos *carece de estribos*; sin embargo, como una brecha horizontal causa siempre más deterioro por la acción natural de la gravedad, podrían establecerse traveses acorazados en aquellos puntos donde puedan adquirir demasiada eficacia destructora los fuegos curvos enemigos.

Estos traveses deben ser de hormigon apisonado con barretas de hierro de punta; según el sistema propuesto por el Coronel de Ingenieros Arroquia en su excelente obra *La Fortificación en 1867*, y aun de mejor uso en nuestro país serian las barretas de plomo, tanto porque puede ser más barata su adquisición, cuanto por su utilidad como material de guerra en un apuro, ó por resultar inaplicable, ó sobre todo porque se opone mejor que el hierro á la penetración de los proyectiles y estos no desorganizan tanto al choque la mampostería en que van empotradas las barras.

El almacén de tiempo de guerra que proponemos (figuras 28, 29, 30, 31, 32 y 33, lámina 3.^a), si bien tiene planta análoga al de paz, se diferencia en un pequeño detalle de distribución, y además en el espesor consiguiente de los muros. En cada testero hay una puerta al exterior; una entrada al almacén pasando por un vestibulo como en el otro, y la segunda dá á una pequeña habitación completamente cerrada, de 0^m.60 solo de anchura, con cinco ventanas de medio metro en cuadro, que llevan un sistema de triple cristalera con reverbero y que dan, una al espacio interior, y las otras á los dos pisos bajos y entre suelos de las naves laterales; en estos huecos se colocarán luces para el alumbrado permanente, sin peligro absolutamente de

una voladura, puesto que para alimentar la combustion se tendrán dos chimeneas ventiladoras que darán al esterior en cada mechinal ó hueco de reverbero.

Las ventanas exteriores quedarán cerradas y tapadas con tierra en tiempo de guerra y en su lugar se dejarán embebidos en esta tres tubos de hierro en cada una, de 0^m,05 de diámetro, análogos á los que sirven para conducir aguas, los que servirán para la ventilacion del espacio interior: las entradas se cubrirán con blindaje, bien sea éste horizontal ó inclinado, segun las localidades y el material disponible y segun la direccion en que puedan herir los tiros enemigos.

A las bóvedas se les dará el espesor que una larga práctica ha consagrado en la fórmula de Vauban, pues si bien Valdés recomienda se aumente algo, es en el caso de una bóveda *no tubular*: además, hemos visto en sus esperiencias que una de hormigon, de solo cinco meses de fraguado, resistió á desnudo dieciseis golpes de maza antes de colarse por ojo; y sobre ser muy inverosimil que dieciseis proyectiles seguidos den en un mismo sitio, el tiempo que se tarda en rellenar un embudo de sacos, y sobre todo el sobreespesor de tierras que echamos sobre nuestro almacen en caso de sitio, quita todo recelo sobre posibilidad de una voladura por los proyectiles enemigos.



SEGUNDA PARTE.

CAPITULO PRIMERO.

Cuatro palabras sobre el valor de Melilla en el estado actual.

LA plaza de Melilla, situada en la costa septentrional del Africa, ocupando una pequeña península enclavada en los dominios del Emperador de Marruecos, si bien las tribus fronterizas son independientes y no rinden al soberano más vasallaje que el del tributo ó derrama que muchas veces tiene que cobrar por la fuerza, se encuentra en la posición más excepcional en que pueda verse nunca una plaza de guerra.

Casi derruidas sus fortificaciones; redoblados sus recintos interiores hasta el caso de estorbar unos los fuegos de los otros;

debilitada su línea exterior en defensa por los ataques que el ala izquierda ha sufrido del río Oro y por el casi ningún entretenimiento que han tenido sus fosos y cortinas, muchas de ellas de *piedra y barro*; abandonados unos fuertes; arruinados los otros; convertidos en cuarteles provisionales muchos de ellos; aglomerada la artillería en algunos hasta el extremo de estorbar unas piezas á las otras para hacer fuego; rodeada de unos límites hasta la estension de un tiro de cañón, en los cuales el desventurado que se atreve á pisar puede dar por seguro encontrar una cruel y traidora muerte; sin guarnición para poder medianamente cubrir el servicio, y sin pabellones donde dar alojamiento decente á la oficialidad y empleados de su exigua guarnición; este es el vivo y fiel retrato de Melilla actual.

En tiempos no muy lejanos Melilla era otra cosa: su fortificación, muy adecuada á las necesidades de entonces, estaba en un estado floreciente: su vega estaba rodeada y defendida de una cintura de fuertes exteriores que encerraban un campo atrincherado con un gran número de artillería, y este desahogo, tan necesario á toda plaza fuerte, abrazaba su rica vega, que entonces daba productos suficientes en forrajes, hortalizas y frutos para las necesidades de la población y comercio, inmensamente mayor que hoy día. Pero como desde la época del último sitio, ni una obra nueva, ni una mejora, ni un adelanto ha sido introducido en su vetusta y monumental fortificación, resulta que su entrelazado de frentes á la Vauban, exiguos y en su mayor parte risibles, pues hay flancos que tienen 5 metros y cortinas de 7 en una elevación de 8 metros sobre el nivel del foso, no serviría de blanco media hora á tres fragatas blindadas ó á un moderno tren de batir, sin que la plaza se presentase en brecha por cien partes. Sería difícil tomarla, es verdad; porque lo escarpado é inabordable de las brechas por mar y lo redoblado de los recintos por tierra, hace que pudiera sacarse un magnífico partido de las defensas cuerpo á cuerpo, esta clase de guerra en la que

tan victorioso ha salido siempre el soldado español; pero la moral de la guarnición no podría menos de resentirse en gran manera; y esto en algunos casos produce un resultado funesto.

Para los moros rifeños sus vecinos, es otra cosa: y si Melilla se encuentra ahora como en el año 1780, ellos en cambio están en la infancia de toda clase de civilización y adelantos, y cuando han hecho fuego contra la plaza lo han ejecutado con un vetusto cañon de hierro sujeto entre cuatro piedras.... Se puede decir, pues, sin temor de equivocarse, que la plaza, tal como está, con una mediana recorrida y una regular vigilancia es para ellos completamente inespugnable. Demos una ligera reseña de sus defensas actuales (figura 54).

La primera línea ó cintura que hace de la población un castillo, corre rodeando la península de piedra calcárea sobre aquella se asienta, plegándose caprichosamente según los accidentes de la roca. En ella se ha sacado todo el partido posible del flanqueo, y es lástima que los espesores no estén en consonancia con los relieves y sobre todo con la potencia destructora de las armas de fuego modernas. Las dominaciones varían entre 42^m,4 sobre el nivel del mar en la batería de Concepción Alta y 15 metros en la de San Juan; habiendo otras cuatro exteriores más rasantes, que son: Florentina, con 14 metros; Avanzada, con 12 metros; Torreón de la Cal, con 10 metros; y San Antonio de la Marina, con 4^m,5.

La península de roca tiene una gran cortadura artificial en su istmo, que la aísla del continente y se pasa á él por un buen puente de ladrillo de dos ojos y un tramo levadizo, llamado *de la Avanzada*.

Las necesidades de este primer recinto para un caso de defensa pueden quedar satisfechas por dos almacenes de pólvora y varios repuestos, y tanto unos como otros existen, si bien nos ocuparemos de ellos más detenidamente en el capítulo tercero de esta segunda parte.

El segundo recinto es una cabeza de puente propiamente

dicha, del puente de la Avanzada: 80 metros á vanguardia del mismo, presenta un fuerte abaluartado ordinario de 120 metros de desarrollo próximamente, con su foso exterior, poterna de salida en el centro de la cortina y un puente de mampostería de tres ojos y tramo levadizo que la pone directamente en comunicacion con el camino cubierto, el cual tiene una ancha rampa á la derecha que baja al foso.

Para cerrar las alas hay á la derecha un cuartel que no es defensivo y una mala muralla de medio metro escaso de espesor hasta llegar al puente, de modo que por este lado se puede decir que no tiene más defensa eficaz que lo escarpado de la roca que cae al mar y el ser muy difícil un desembarco en aquel punto. Por la izquierda tiene adosado al baluarte extremo, y con 2 metros menos de dominacion, otro pequeño baluarte llamado San José el Bajo, que forma sistema con el tercer recinto como luego veremos, y una línea de tres llares que completa el sistema, pudiendo prestar por esta parte una regular defensa. Hoy los dos baluartes y cortina del frente están habilitados para cuarteles con unos barracones de madera de mediano uso. Este recinto estorba los tiros eficaces del fuerte de la Avanzada, por la poca diferencia de las dominaciones, prestando no obstante este muy buena ofensa á los apróches que se hicieran contra el puente de entrada á la poblacion.

El tercer recinto avanza sobre el segundo solo 50 metros. Es una corona de dos frentes abaluartados, construída sobre el camino cubierto y glácis del segundo recinto, siendo su ala izquierda el baluarte de San José el Bajo, ya citado. El ala derecha se halla á 2 metros más alta que la respectiva del recinto anterior, lo que hace comprender las pésimas condiciones de desenfilada en que se hallan estas dos líneas, anulando la una el valor defensivo de la otra: las alas derechas están unidas por un mal muro, hoy en su totalidad derruido, que cae sobre un tajo sobre el mar. Se comunica al exterior por dos poternas situadas en las alas. Esta corona tiene su foso con camino cu-

bierto; plazas de armas entrantes y salientes, con un cuerpo de guardia defensivo en el saliente del centro y un fuerte de artillería en el del ala izquierda, que forma parte de la cuarta línea.

Las cortinas de los dos frentes que componen la corona están habilitados para cuarteles, lo cual les quita su valor defensivo.

El segundo y tercer recinto que acabamos de describir carecen de almacenes de pólvora y de repuestos á prueba.

El cuarto recinto ó línea exterior es más complejo en su formación y lleva en sí el sello de la falta de uniformidad de miras que ha reinado en su construcción, por las diversas fechas en que cada parte se ha levantado.

En efecto: á principios del pasado siglo, cuando la plaza tenía siete fuertes avanzados en las alturas que la avecinan, se creyó conveniente apoderarse de la altura llave de la posición exterior de la plaza, y por entonces se construyó el fuerte de la Victoria, que no es otra cosa que una luneta permanente de bastantes buenas condiciones defensivas, que domina y defiende todo el ala derecha y parte del centro; con esta posición y el fuerte de San Miguel, que es un reducto cuadrado bastante bien situado para ofender todos los aproches que por la vega pudieran hacerse al ala izquierda, se creyeron en completa seguridad. Más tarde las necesidades de la defensa hicieron levantar los fuertes de la Victoria (Nueva ó Chica) y Rosario, que forman con la Victoria Vieja (ó Grande, como se la llama ahora) un sistema de una luneta con dos alas ó tenazas defensivas, que le aumentan grandemente su valor hasta el caso de convertir el conjunto en una magnífica ciudadela de la plaza; y así lo demostró la práctica en el sitio que el Emperador de Marruecos con 120.000 hombres le puso el año 1774, en el que su pujanza se estrelló contra la bravura del denodado batallón del regimiento de Zamora, que defendía las Victorias y el Rosario, en donde había una compañía de minadores.

Pocos años antes, y para defender los trabajos de la cantera que á la sazón se explotaba en el campo, se construyó un pe-

queño cuerpo de guardia bajo la denominacion de San Carlos, entre San Miguel y Victoria Chica, y se empezó á hacer un foso y glácis de este cuerpo de guardia, convertido despues en fuerte de artillería, y el Rosario, estremo derecho de la línea.

Para evitar las escursiones ofensivas que los moros hacian por los huertos, se hizo la torre circular de Santa Bárbara, á la izquierda de San Miguel y en la misma márgen del rio, y se unieron estos dos fuertes con un simple muro aspillerado que se corrió siguiendo aquella márgen hasta unirse con la tercera línea. Estas mismas correrías de los moros, quemando una estacada que cerraba San Miguel con San Carlos y hasta robando las cruces de hierro del cementerio, hizo que se construyera una pequeña torre modernamente, adosada al foso de San Miguel, que se llamó Rastrillo de Espadas, por los caballos de frisa que cerraban la estacada en aquel sitio, y se unió con San Carlos por otro muro aspillerado. Finalmente, el año 59, y para evitar la aproximacion molesta y peligrosa de los enemigos, se cerró el espacio completamente, poniendo un cuerpo de guardia defensivo de dos pisos en el saliente del camino cubierto de Victoria Chica.

Este, pues, es el conjunto de fuertes y líneas de conexión que con una de las antiguas torres que antes formaban la línea de fuertes avanzados llamada Santa Lucía, y á la cual, como es posible sucediese con todos los otros, se comunica la plaza por una mina, componen la cuarta línea de la fortificación actual, línea que no tiene de bueno más que Victoria, San Miguel y Santa Bárbara, y estos en el más lamentable estado de conservación. La desenfilada y las dominaciones están pésimamente calculadas, hasta el punto de hallarse algunas cortinas vistas del campo exterior hasta de revés.

En esta línea existen muy buenos espacios abovedados para servir de repuestos de pólvora provisionales, que es cuanto necesita; pues no seria prudente colocar un almacén de alguna magnitud tan al alcance del enemigo.

Un buen sistema de minas defensivas, que no obedecen sin embargo á plan fijo, ponen á las Victorias fuera de peligro por el ataque subterráneo: los demás fuertes tienen galerías de contraescarpa con ramales y hornillos.

Solo nos falta añadir un dato para poder apreciar debidamente lo que vale la posición que ocupa Victoria Grande con sus dos alas: el Rosario, ala defensiva derecha, tiene una dominación sobre el mar de 54^m,6, mientras que la batería alta de Concepcion, que es la más dominante de la plaza, solo se eleva 42^m,4, como ya hemos dicho anteriormente.

CAPITULO SEGUNDO.

Melilla modificada y guarnecida convenientemente.

Las nuevas fortificaciones de Melilla, proyectadas por el Capitan del Cuerpo D. Francisco Roldan, y aprobadas por el Gobierno en Real orden de 25 de Enero de 1862, se fundan en la base de las antiguas, afectando un sistema misto entre el alemán y el francés.

El primer recinto queda tal cual es hoy día, aumentándose, sin embargo, el espesor de sus muros; cuya adición, aunque en el proyecto no se menciona, deberá modificar en algo su esencia; pues que por partes habrá de hacerse el aumento al exterior por la exigüidad del emplazamiento, y en otras al interior por estar la muralla á pico sobre el mar.

El segundo recinto desaparece por completo en su centro y estrema izquierda, para dar lugar al necesario ensanche de la población, que podrá aprovechar para sus nuevos establecimientos los terrenos que aquel deja, en union de los del Mantelete. El ala derecha, que hemos dicho estaba desguarnecida desde la salida del puente de la Avanzada, quedará asegurada

perfectamente con la construcción de un cuartel acasamatado, que ciñéndose á los entrantes y salientes de la roca, defenderá toda la parte hoy abandonada á sí misma, hasta San Pedro el Bajo, baluarte extremo derecho del segundo recinto, corriendo á unirse con Cinco-palabras, que lo es análogamente del tercero.

En este queda solo la cortina que une Cinco-palabras con San Fernando y su Falsabraga, cerrando por esta parte la nueva población: el extremo izquierdo quedará aislado, subsistiendo en este frente el foso, camino cubierto, etc. En el otro frente de la corona, no queda más que Santa Isabel, que se convierte en una verdadera luneta aislada, con su camino cubierto exterior, que se une por un lado á los ya existentes y por otro corre hasta el mar, donde el actual San Jorge queda reformado convenientemente.

La cuarta línea es la que sufre más modificaciones.

Primeramente, se establece un nuevo fuerte donde antiguamente tuvieron los moros el *Ataque seco*, posición sumamente estratégica en la que se construye un pequeño cuartel defensivo y un frente atenazado alemán con medialuna y cuerpos de guardia de camino cubierto: un muro de gola cierra la posición, y el glacis la une con el resto de las fortificaciones.

Victoria Grande se une con Rosario y Victoria Chica, cerrando la gola de la planicie en que se asientan por un muro en llares, transformando el todo en una verdadera ciudadela.

En Plataforma se establece una batería acasamatada, completando el cuartel actual.

San Carlos se varía, dándole más capacidad, así como San Miguel, que se le dan dos pisos de fuegos á más del que tiene, bajo el tipo de una luneta alemana.

Finalmente, se construye en la orilla del mar un gran cuartel defensivo con cañoneras á la Haxo y se hacen de terraplen de grueso perfil y muro aspillerado todas las líneas de conexión: los fosos se regularizan, dejando la torre de Santa Bárbara al

interior como cuerpo de guardia defensivo y se establecen otros en los salientes de toda la línea, sobre el camino cubierto.

Esteriormente se proyecta una cintura de torres de vigilancia, que ocuparán los puntos culminantes de los límites y á las cuales no se les señala más comunicacion que al descubierto: estas torres son solo para infantería.

Como una de estas torres se ha de construir sobre el San Lorenzo, á cuya falda exterior irá á desembocar el río Oro despues de la desviacion y es el sitio más á propósito para el establecimiento de un puente fijo para el tráfico general, la defensa de este exige que en vez de construir el cuartel de la orilla del mar en el sitio donde está aprobado, en el cual costará cantidades inmensas su fundacion y entretenimiento por estar combatido de lleno por el mar en los temporales del primero y segundo cuadrante y necesitar cimentarse sobre pilotage, se establezca en el San Lorenzo, donde pueden asentarse en la roca viva y donde su colocacion, á la vez de la economia consiguiente á la diferencia de trabajo y á ahorrarse una torre, reune la ventaja de ser mucho más estratégica que á la orilla del mar. La línea de conexion con Santa Bárbara apenas crecería con la modificacion, y este fuerte, en vez de quedar en un saliente, resultaría en el entrante de la tenaza formada con San Miguel, posicion que vale infinitamente más para la defensiva.

Una muralla en línea recta por la playa desde el cuartel de la orilla del mar al actual torreón de la Cal, pasando por el cuerpo de guardia que sustituye á San Jorge, completa las defensas futuras por este lado de la plaza; defensas que en su totalidad están dotadas de buenos espacios á prueba, que podrían servir de almacenes ó repuestos provisionales.

CAPITULO TERCERO.

Aplicacion práctica de almacenaje de pólvoras en esta plaza.

Vamos á terminar estos mal coordinados apuntes.

Supuesta la plaza de Melilla en las condiciones que requiere el capítulo antecedente, podemos considerarla en dos casos: primero, el estado de guerra ó sitio; segundo, el normal como plaza fronteriza, que podemos llamar estado de precaucion.

En el primer caso, y hecha la declaracion de guerra, cada fuerte de la linea exterior, inclusa la ciudadela Victoria y el fuerte exterior de la Puntilla, estaria provisionado abundantemente, destinando á repuesto uno de los espacios abovedados interiores de que están provistos: el reemplazo de las municiones gastadas se haria de noche ó de dia, sin ningun peligro ni riesgo á voladura, por las galerias de mina que los ponen todos en comunicacion con la plaza.

Dos grandes depósitos en esta bastarian, pues, para cubrir todas las necesidades; y deciamos *dos grandes*, apartándonos algo de lo que hemos aconsejado en la primera parte, porque la estrechez y exigüidad de la poblacion y su emplazamiento, no dan lugar á más, y por consiguiente hacen fuerza mayor.

Los dos almacenes actuales pueden servir para el caso, no debiendo abrirse el de Florentina sino en la última necesidad; pues su colocacion es tan espuesta en este local, que únicamente por no haber dónde construir otro con más ventajas y por la circunstancia de estar construido, admitimos su empleo. En efecto, las casas de la poblacion están tan inmediatas á él que su puerta apenas dista 4 metros de la chimenea más próxima; sus muros se presentan al desnudo al mar y á la playa enemiga en tres cuartas partes de su desarrollo, sin que sea posible por su situacion especial adosarle el más pequeño espesor de tier-

ras; es *sombrio y húmedo en demasia*; y finalmente, en caso de una voladura, además de saltar casi una cuarta parte de la población, cuarteles y almacenes, dejaría abierta en brecha la plaza, precisamente por el lado de los dos únicos desembarcaderos que existen. De lo dicho se desprende que este almacén debe estar desocupado y abierto para que se ventile en tiempo de paz.

El almacén de Concepción Alta está en muy distintas condiciones: encerrado en una batería de gran dominación, á una altura de 11 metros sobre la roca viva y 56 sobre el nivel del mar, alejado de todo edificio y en condiciones de sequedad y ventilación envidiables, una vez puesto á prueba como se está tratando de conseguir en la actualidad por medio de obras suplementarias, cumple con todas las buenas condiciones que en la práctica debe desearse para un almacén de esta especie, tanto para tiempo de guerra, cuanto para el de paz, por la gran cabida que le resultará después de hechas las nuevas obras. Es verdad que su testero y estribo derecho se presentan desnudos á los tiros del enemigo; pero además de poder adosarles algunas tierras, los disparos hechos desde el mar á una tan grande elevación no pueden ser muy temibles, y los que hicieran desde tierra poniendo la batería de brecha en el cerro de Rostrogordo, herirían de costado á un muro de sillería y mampostería concertada, de cerca de 3 metros de espesor, á una distancia de 3 kilómetros próximamente.

La línea de menor resistencia de este almacén la presenta hacia la parte del mar, con 2 metros de espesor en las mamposterías; de modo que en el caso desgraciado de una voladura, si bien quedaría abierta en brecha la plaza por esta parte, la brecha no sería accesible por su mucha altura y por ser inabordable su pie y muy difícil un desembarco en ella á viva fuerza.

La cabida que se proyecta dar á este almacén en sus dos pisos es la muy suficiente á las necesidades de la plaza, quedando el otro almacén como reserva para un accidente desgraciado.

Interiormente se presenta en arcadas laterales, análogamente á los del sistema de Mr. Merkes, teniendo su ingreso por uno de estos arcos: la altura desde el entarimado á la clave es de 5 metros, presentando una berma ó resalto para apoyar las viguetas del piso del entresuelo en el arranque de la bóveda general, que es un cañon seguido circular de 5 metros de luz y 18 de longitud.

La superficie disponible para almacenaje en el piso bajo es de 100 metros cuadrados y de 85 en el superior, ó sea cabida de 880 barriles en el bajo y 800 en el entresuelo, lo que dá un total de 84.000 kilogramos de pólvora, sin contar con la cabida extraordinaria que podrá darse estrechando las calles ó empacando en cajones en vez de barriles.

Este almacén tiene una gran ventana que cae al mar, á una elevación de 38 metros, para darle luz y ventilación en tiempo de paz: en caso de guerra puede blindarse y cubrirse de espesor de cerca de 3 metros de tierra exteriormente, formándole su talud defensivo y alumbrando el almacén con luz artificial: para hacer esto sin peligro, en el testero opuesto, es decir, bajo el terraplen de la batería de Concepción Alta, se dejará una pequeña habitación con entrada independiente del almacén, en la que irán hechos cuatro mechinales con doble cristal, que caen á la nave de aquel, en los que se colocarán cuatro mecheros de reflector parabólico, que durante un sitio podrán alumbrar constantemente y sin ningun riesgo al interior del almacén.

En tiempo de paz, es decir, bajo el estado de precaución, se mantendrán las pólvoras en este almacén, y las del de Florentina se pasarán á un almacén de los que hemos llamado de tiempo de paz, que podrá construirse en la Falsabraga de San Fernando. Allí, sin la exposición que tendría en los terrenos comprendidos por la línea exterior, en el caso de un golpe de mano de los moros, reuniría la ventaja de no causar zozobra al vecindario, por la distancia á que se halla y su altura relativa

sobre las construcciones más próximas; la vigilancia se podría hacer convenientemente, el establecimiento del pararayos sería muy fácil por la proximidad de manantiales permanentes, y podría, vista la amplitud del espacio que escogemos, construirse en un todo bajo las bases esplicadas en el capítulo tercero de la primera parte de esta memoria.

En tiempo de guerra, sus pólvoras pasarían al torreón de Florentina, y este edificio, vista la ligereza de la construcción, podría utilizarse para la defensa como cuerpo de guardia ó almacén de efectos, ó bien apearse en la parte que sirviera de estorbo á las maniobras de aquella.

Melilla, 31 de Agosto de 1871.

FIN.

ÍNDICE

DE LAS

CONSIDERACIONES SOBRE ALMACENES DE PÓLVORA.



Página.

PRIMERA PARTE.

Capítulo I. . . .	Consideraciones históricas en general.	7
Capítulo II. . . .	Discusion del trazado, relieve y detalles.	19
Capítulo III. . . .	Resúmen de las anteriores ideas.	57

SEGUNDA PARTE.

Capítulo I. . . .	Cuatro palabras sobre el valor defensivo de Melilla en el estado actual.	75
Capítulo II. . . .	Melilla modificada y guarnecida convenientemente.	81
Capítulo III. . . .	Aplicacion práctica del almacenaje de pólvora en esta plaza.	83



ERRATAS.

Pág.	Línea.	Dice.	Debe decir.
10	1	multitud de ellos.	multitud de ellas
12	8	las reposiciones.	las recomposiciones.
14	21	figuras 5, 6, 7 y 8.	figuras 5, 6, 7, 8 y 9.
14	22	de dado y.	de dado: y
19	24	exigua de humedad.	exigua cantidad de humedad
20	22	podiesen peligar.	podiesen peligrar
22	2	rancho se lo trae.	rancho se lo traen
26	22	y en lo que es infinitamente	es infinitamente
30	21	en los matales.	en los metales
39	25	Momento = $\frac{r^2}{6} \left(\frac{m^2 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \alpha} \right)$	Momento = $\frac{r^3}{6} \left(\frac{m^3 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen} \alpha} \right)$
39	26	$K = \frac{S}{M}$	$K = \frac{M}{S}$
40	5	$\frac{r^2}{6} \left(\frac{3 m^2 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen} \alpha} \right)$	$\frac{r^3}{6} \left(\frac{3 m^2 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen} \alpha} \right)$
40	6	$\frac{m^2 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen} \alpha}$	$\frac{m^3 \text{sen}^2 \theta}{\text{sen} \alpha}$
40	12	$Q(b-y) = Q = (m - \cos \theta) r$.	$Q(b-y) = Q(m - \cos \theta) r$
40	16	$\frac{m^5}{\text{sen} \alpha} \dots \dots \frac{30}{\text{sen} \theta}$	$\frac{m^2}{\text{sen} \alpha} \dots \dots \frac{30}{\text{sen} \theta}$
41	7	$Q' = (r^2)$	$Q' = C r^2$
49	22	unidad múltiple.	unidad superficial
49	24	$\alpha = 90^\circ T = \frac{2 G}{s}$	$\alpha = 90^\circ \quad T = \frac{2 G}{s}$
64	últ.ª tabla	1843	1853.

En la figura 22, lámina 2.ª, el ángulo $N' O n$ debe estar marcado con la letra θ .



CONSIDERACIONES SOBRE ALMACENES DE POLVORA.

APÉNDICE.



Al tratar, en el capítulo segundo de la primera parte, de los repuestos de baterías, dimos algunas ideas sobre los provisionales que podrian construirse para dotar á las piezas de tan necesaria dependencia y no esponer inútilmente á la fuerza, en trasportes peligrosísimos durante el dia: con el objeto de que nuestros compañeros tengan noticia de algunos otros repuestos que por exigir mamposteria en su construccion podrian llamarse almacenes de pólvora ó *polvorines*, si bien sus exiguas dimensiones les privan de esta importancia, vamos á dar una ligera idea de los propuestos por el Coronel de Ingenieros inglés *H. Cunliffe Owen* para los traveses y terraplenes de las baterías, en vista de lo que practicaron los rusos en el sitio de Sebastopol, y les dió mejores resultados.

Las obras que propone, como hemos dicho son de mamposteria: por consiguiente, estos repuestos que el autor llama *almacenes de distribucion* deben estar hechos desde tiempo de paz, y los colocados bajo los traveses solo se cubrirán de tierra al aproximarse el momento de las hostilidades.

Propone el autor que en cada uno de ellos haya un guarda-almacen, que sea el solo que penetre en él; y este individuo cuidará de entregar las pólvoras á la puerta del repuesto, puerta que se hará tan pequeña como sea posible y á la que, si necesario fuera, se debe convertir en ventana construyéndole un antepecho de sacos de tierra. De esta manera el guarda se aligera de ropa y, por el peligro que corre, cuida de adoptar todas las precauciones deseables: en Sebastopol los almacenes que die-

debe establecerse más que un conducto que lleve aire bien seco debajo del entarimado y dejar una rejilla con portezuela á corredera en la puerta principal del almacén, para establecer el tiro; cuando el aire exterior esté húmedo, cuanto menos cantidad se deje penetrar en el interior será mejor.

Brialmont es también de este parecer: y refiriéndose á unas experiencias de la artillería belga, dice que la pólvora que se encerró *herméticamente* en un almacén á propósito, se conservó mejor que otra que se colocó en un almacén perfectamente ventilado.

El Coronel inglés Simmons dice que los ventiladores le parecen más bien perjudiciales que provechosos, sobre todo cuando no se tiene gran cuidado de no abrirlos sinó en tiempos muy secos.

Con respecto á esta última parte, el Teniente de Ingenieros inglés W. Innes, ha redactado modernamente una luminosa memoria, en la que consigna, con relacion á unas experiencias que tuvo ocasion de hacer en Halifax (Nueva-Escocia) que generalmente se nota en los almacenes de pólvora á prueba ó enterados, que están húmedos en el rigor del verano hasta el punto de caer rocío de las paredes, y perfectamente secos en invierno. Esto consiste en el modo equivocado con que se regula la ventilacion, pues se abren los ventiladores y puertas siempre que hay buen tiempo, sea cualquiera la estacion; y sucede que este procedimiento provechoso en invierno, en que el aire frio trae muy poco vapor de agua, en verano llena el almacén de un aire cálido perfectamente saturado de humedad, que luego se deposita sobre las paredes y cajas al enfriarse el aire. Segun Innes, solo deben abrirse los ventiladores en los dias frios muy secos, cuidando en verano de tener *herméticamente cerrado el almacén*: para esto propone que siempre que se pueda, den los ventiladores del almacén á una galería interior, la cual será la que reciba la ventilacion directa.

FIN.

Fig. 1.

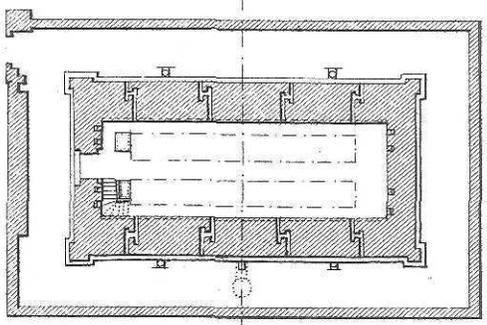


Fig. 3.

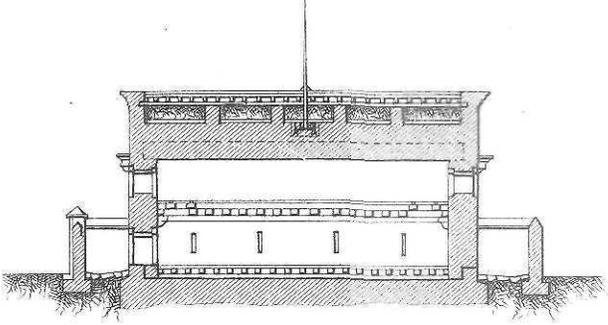


Fig. 5.

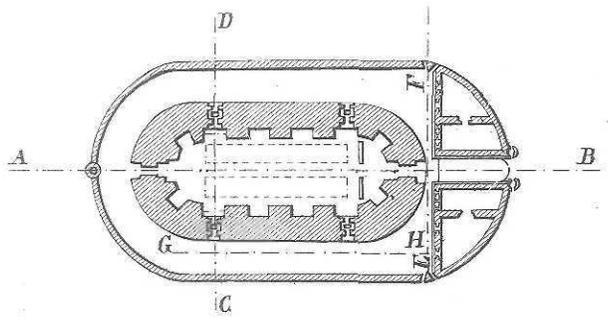


Fig. 2.

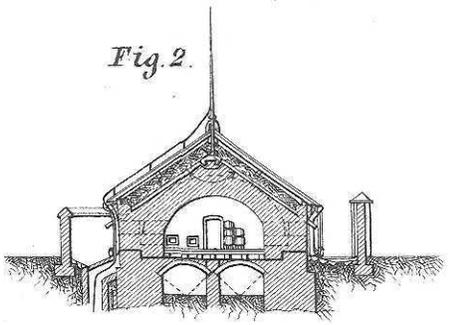


Fig. 4.

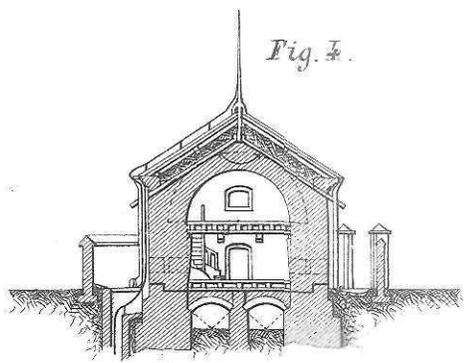


Fig. 11.

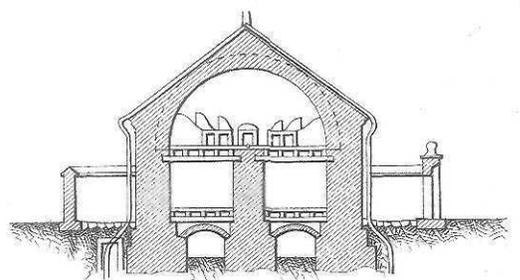


Fig. 10.

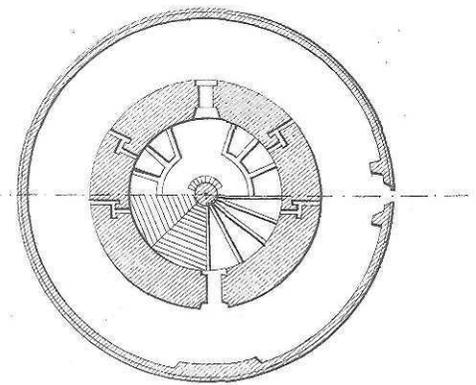


Fig. 6.

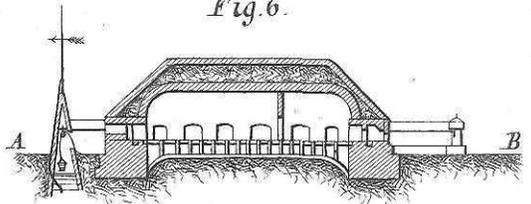


Fig. 7.

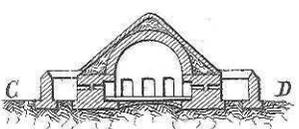


Fig. 8.

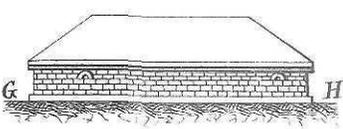


Fig. 9.

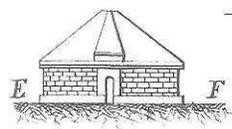


Fig. 12.

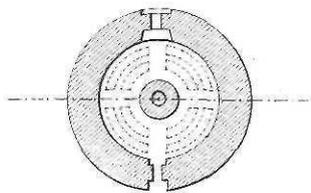


Fig. 13.

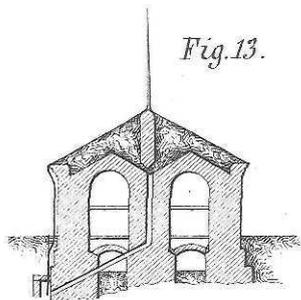


Fig. 20.

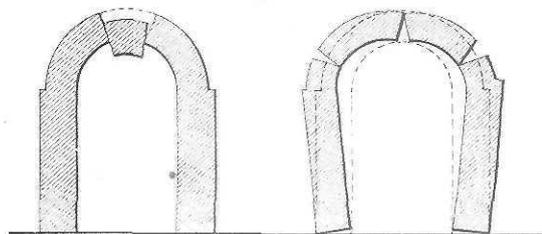


Fig. 21.

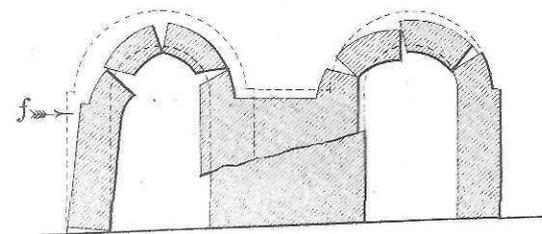


Fig. 15.

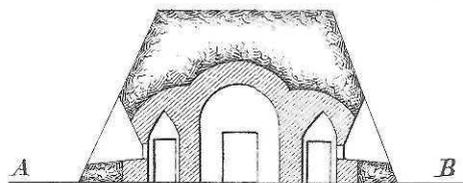


Fig. 17.

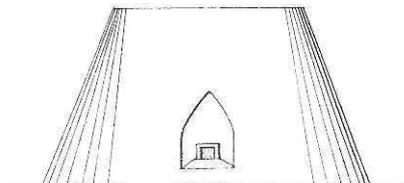


Fig. 18.

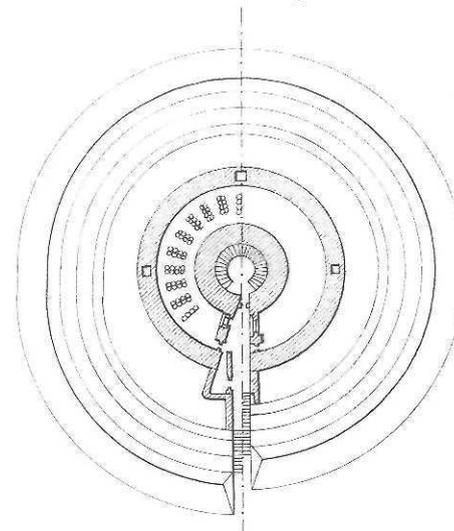


Fig. 22.

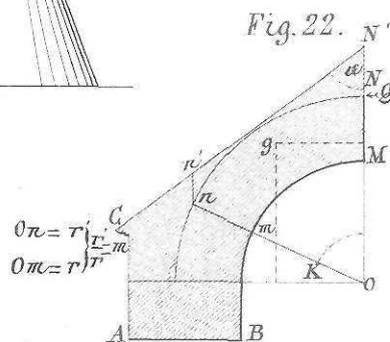


Fig. 14.

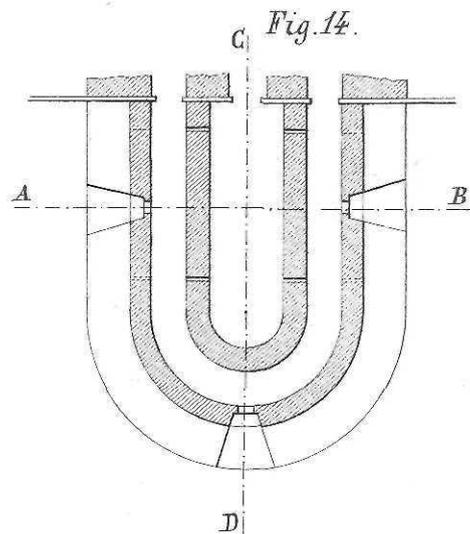


Fig. 16.

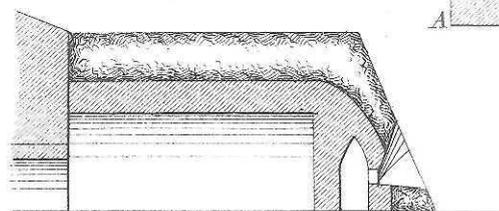
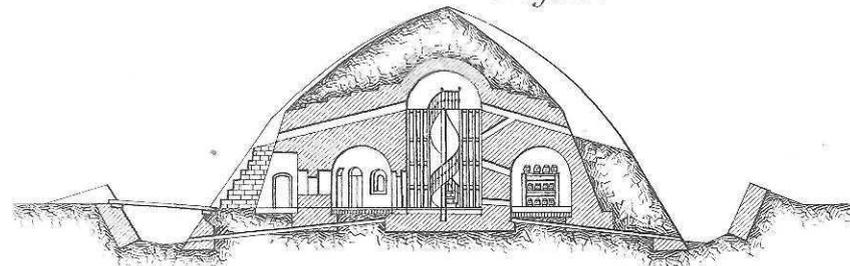


Fig. 19.



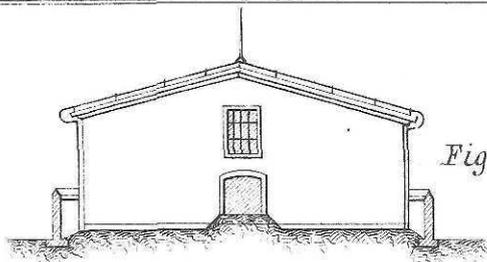


Fig. 25.

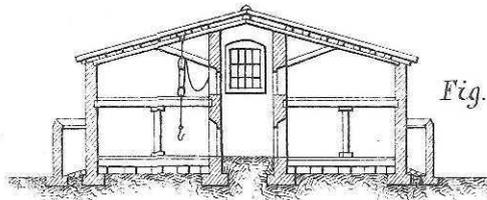


Fig. 27.

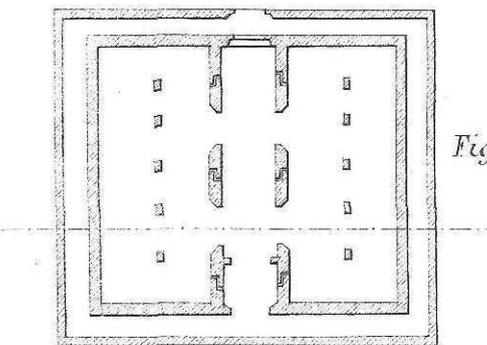


Fig. 23.

Fig. 26.

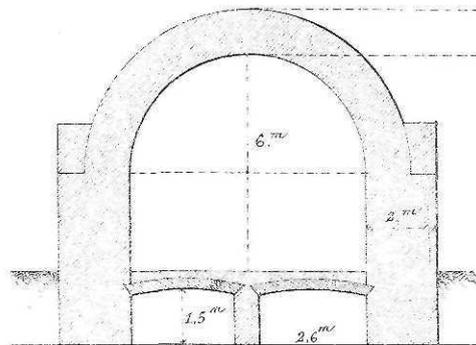


Fig. 27.

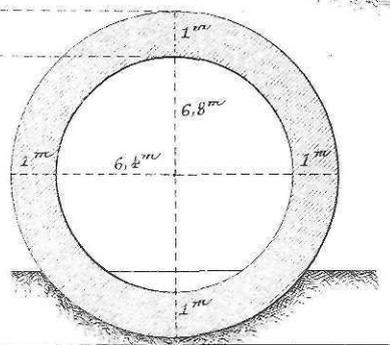


Fig. 28.

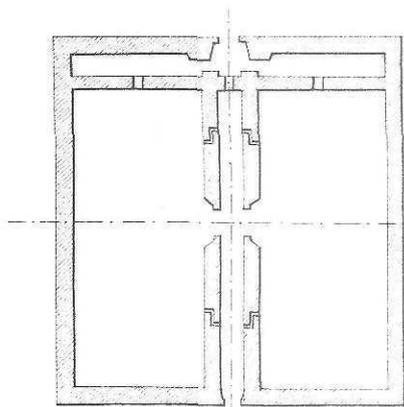


Fig. 29.

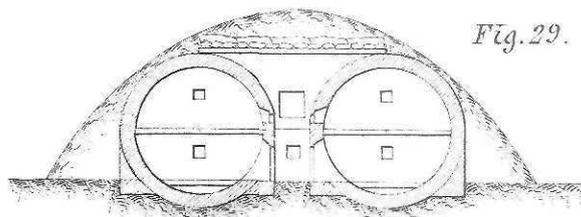


Fig. 30.

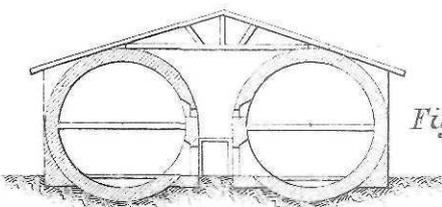


Fig. 32.

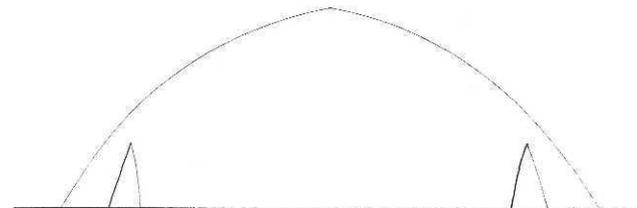


Fig. 31.

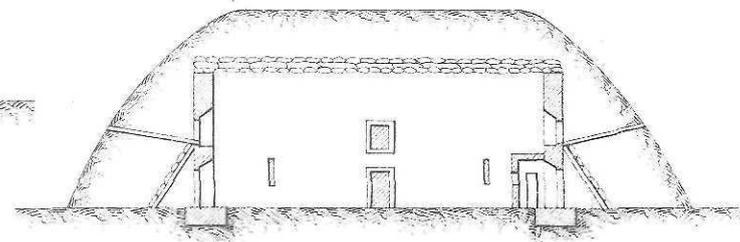


Fig. 33.

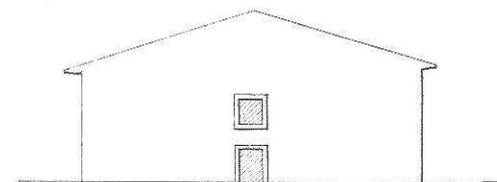
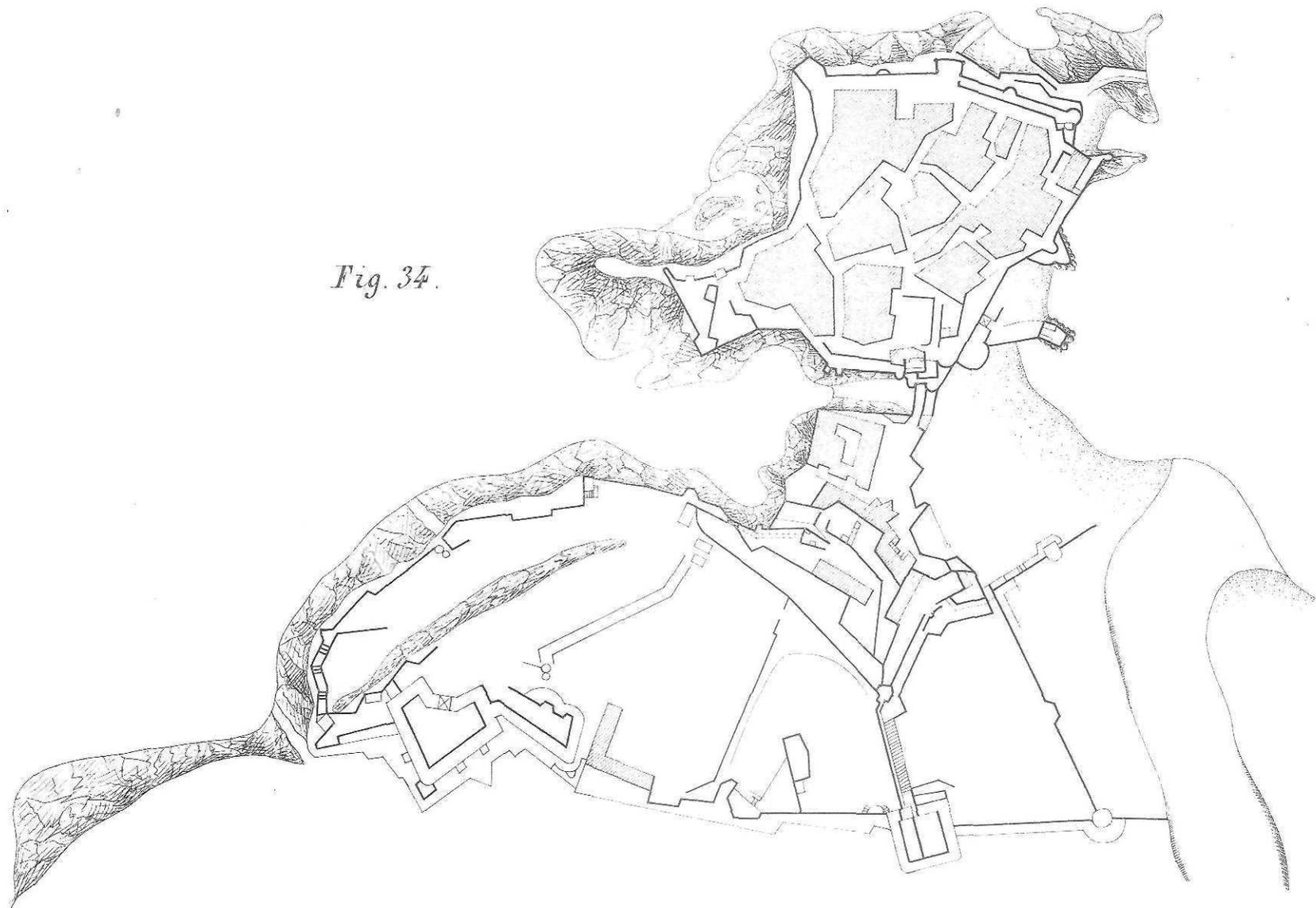
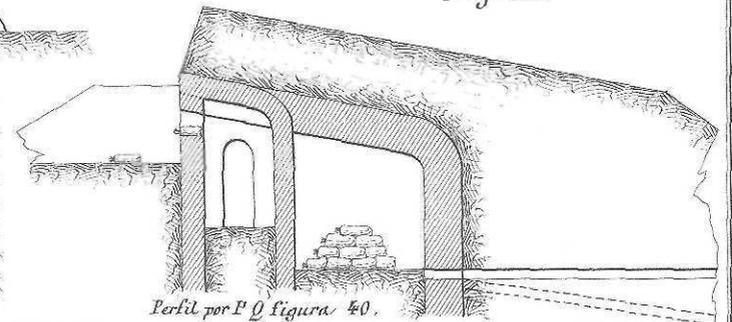
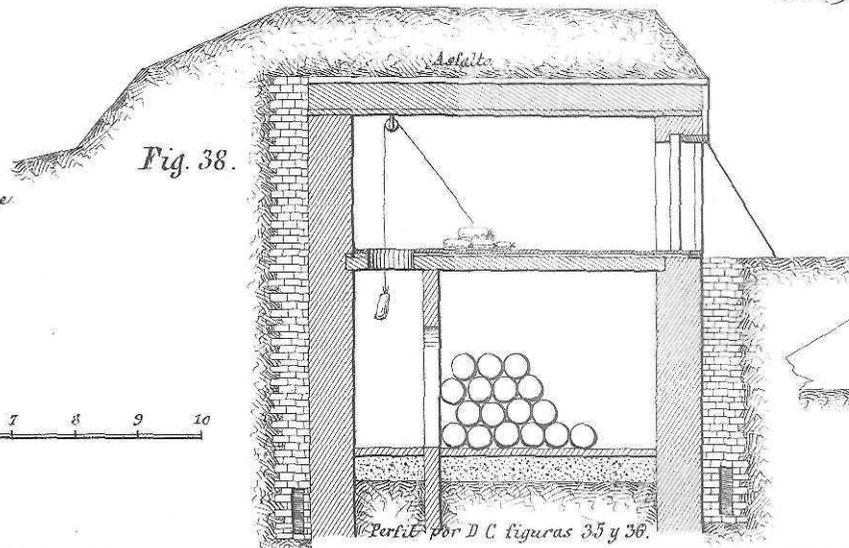
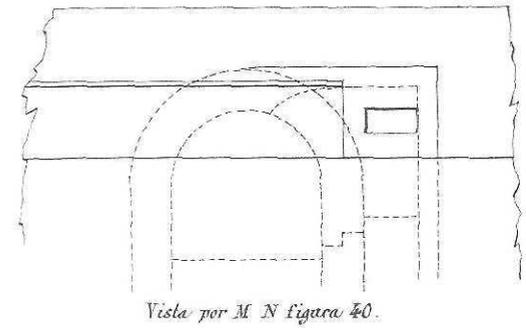
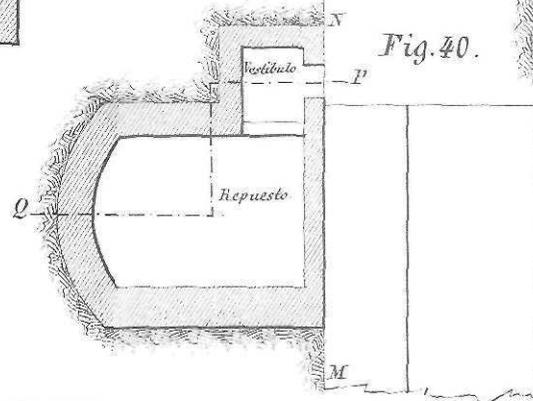
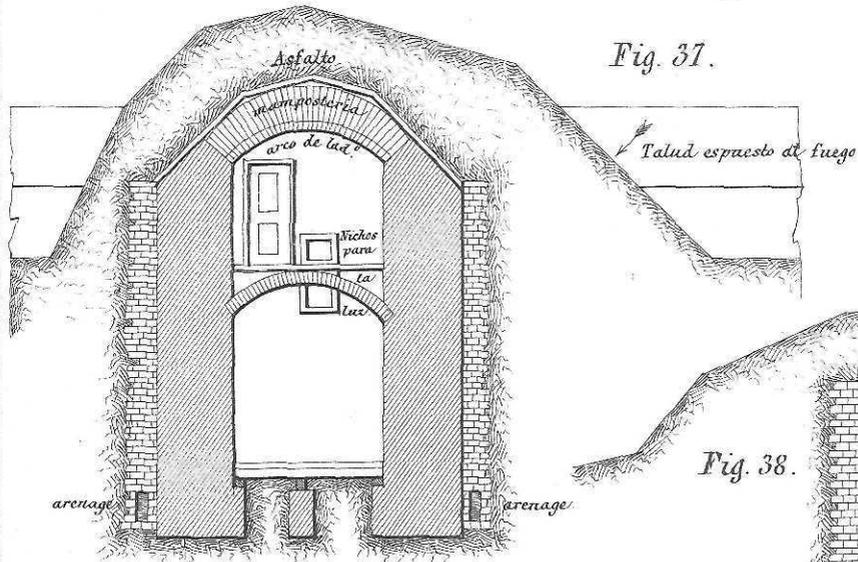
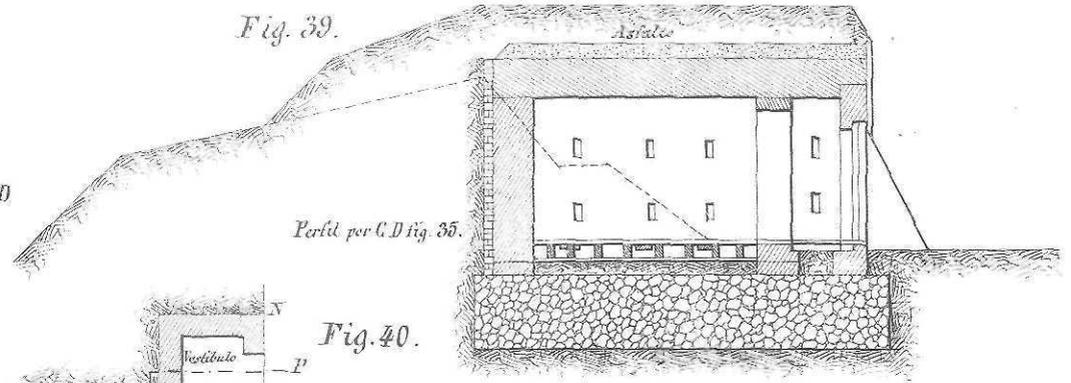
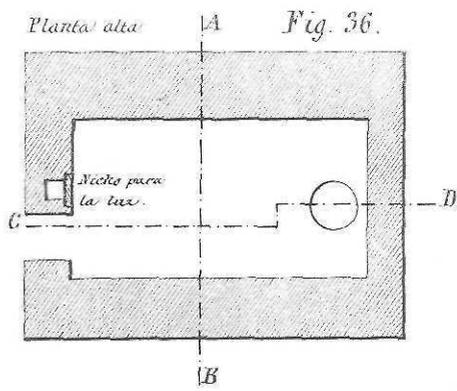
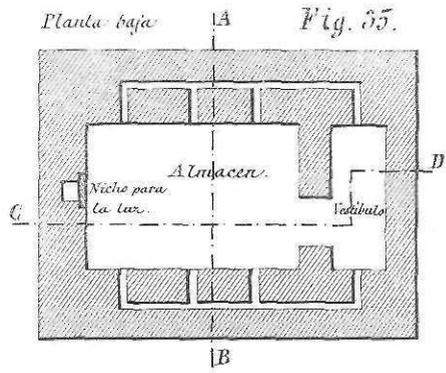


Fig. 34.





Perfil por B A figuras 35 y 36.

Escala de $\frac{1}{120}$ metros.



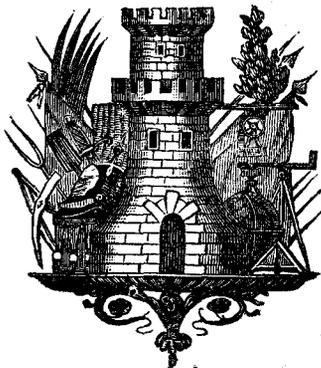
LA
NITROGLICERINA Y LA DINAMITA

COMPARADAS

CON LA PÓLVORA DE GUERRA ORDINARIA

POR

UN OFICIAL DE INGENIEROS.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.

LA NITROGLICERINA Y LA DINAMITA

COMPARADAS

CON LA POLVORA DE GUERRA ORDINARIA.

LA mayor parte de los escritores militares no están de acuerdo en la época precisa á que se debe remontar la invencion de la pólvora ordinaria de guerra; sin embargo, es muy general la opinion de que antes de emplearse como agente impulsivo y de que se aprovechase su fuerza de proyeccion, eran conocidas muchas materias incendiarias cuya composicion variaba poco de la de aquella.

Si se consideran estos productos anteriores á la pólvora como el origen ó base de su invencion, debe concederse al Asia

el privilegio de haber sido la cuna de este agente destructor. En efecto, existen en Asia desde los tiempos más remotos cantidades considerables de salitre que se produce naturalmente en la superficie del terreno y presenta pocas dificultades para su recolección. Sabido es que por la acción del fuego se separa fácilmente en esta sal el ácido de la base, y en el ácido todos los elementos gaseosos de que consta, originándose un desprendimiento considerable de gases: como el más abundante de ellos es el oxígeno, es claro que si en el momento de su formación se encuentran en contacto de un cuerpo combustible que se halle á una temperatura convenientemente elevada, lo harán arder produciéndose una combustión muy viva, como sucede cuando se arroja salitre sobre brasas de carbon. Por lo tanto, es muy de creer que los indios, aunque desconociendo las causas, experimentasen los efectos que acabamos de mencionar y tratasen de aprovechar estas propiedades del salitre empleándole en sus composiciones incendiarias.

Muchos años trascurrieron después de la invención de la pólvora sin que se hiciesen perfeccionamientos ni adelantos notables en este producto para regularizar y aumentar su potencia, debido á la escasez de conocimientos químicos de aquellos tiempos, que les hacía desconocer los fenómenos que tienen lugar en el acto de la combustión.

Para tener una idea de la explicación que se daban los antiguos del fenómeno de la inflamación y combustión de la pólvora y del papel que desempeñan en él cada uno de los tres ingredientes, citamos á continuación la opinión de Tartaglia y Alava, escritores renombrados que florecieron en el siglo xiv (1).

Presentan al salitre, cuerpo á quien llaman de *calidad ventosa*, sin duda por la gran cantidad de gases que se desprenden

(1). *El perfecto Capitan instruido en la disciplina militar y nueva ciencia de la Artilleria*, por D. Diego de Alava y Viamont.—1590.—Fólio 175.

Tartaglia: *Quesiti et inventione diverse*.—Venecia.—1544.—Libro III.

en su descomposicion por el fuego, como la materia que desempeña el principal papel y de quien esclusivamente depende la fuerza impulsiva de la pólvora.

Segun Alava (1), consideraban al azufre apto para la mezcla, por la propiedad que posee de arder con llama, siendo asi el que está en mejores condiciones para encender el salitre que «por ser de calidad húmeda resistiria á cualquiera otro material que, aunque tuviese la virtud de encender, no tuviese la fuerza en inflamar y levantar llama que tiene el azufre.» Estos dos ingredientes solos no producirian el resultado que se desea, porque segun dice el mismo autor «con la demasiada ventosidad del salitre, luego se apagara la llama y no se encenderia toda la materia, sino una pequeña parte de ella:» de aqui el que se busca se un material que fuese capaz de conservar el fuego suministrado por el azufre y se eligió al efecto el carbon hecho polvo, «porque tocado de la llama luego se enciende y vuelve en fuego sin llama, el cual cuanto más incitado es de algun viento, tanto más se enciende hasta que su materia se vuelve ceniza.»

Concluye el autor citado con la siguiente explicacion del fenómeno de la inflamacion y combustion de la pólvora: «se enciende el azufre y se levanta llama, la cual introduce todo su fuego en el salitre, y apagada la llama, conserva este fuego el carbon, que no solo no se apaga con el viento del salitre, más se aumenta con él.»

Como se ve, hacian depender la fuerza de proyeccion de la pólvora, de los vientos producidos por el salitre; pero no conocian la naturaleza de los productos formados ni su modo de obrar. Para ellos el azufre y carbon no llenaban más objeto que el de encender y alimentar el fuego necesario para hacer producir vientos al salitre.

Asi no es extraño que ignorasen, *á priori*, las proporciones más convenientes de los tres cuerpos para fabricar una pólvora

(1) Tartaglia explica de un modo exactamente igual todas las partes del fenómeno.

de potencia determinada y segun Alava « la regla más precisa que se puede dar en su composicion es el buen albedrío y discrecion del polvorista. »

Los ensayos prácticos les condujeron, sin embargo, á aumentar cada vez más la proporcion del salitre, hasta el punto de que en la pólvora llamada de escopeta, moderna, entran los tres cuerpos en las cantidades siguientes:

Salitre.	= 18 partes, en peso,
Azufre.	= 2 y
Carbon, de varas de cañamo =	3

No es nuestro ánimo el seguir paso á paso y detalladamente los progresos hechos en la fabricacion de la pólvora; solo diremos que merced á los adelantos de la quimica se llegó á conocer perfectamente la mision que desempeñaba cada uno de los tres ingredientes de la mezcla y se establecieron leyes y bases generales que podian conducir, no solo al perfeccionamiento de la antigua pólvora, sino al descubrimiento de otras nuevas.

Se vió que la potencia de una pólvora consiste, en gran parte, en la produccion rápida de un considerable volúmen de gases que tienden por su elasticidad á ocupar un espacio mucho mayor que el de la materia de que se han producido, y que este desarrollo rápido y abundante de gases solo se podia obtener en uno de los casos siguientes: primero, descomponiéndose en sus elementos gaseosos un cuerpo compuesto; segundo, por la reaccion entre los elementos de dos ó más cuerpos compuestos.

En el primer grupo se distinguieron dos clases de pólvoras; unas en que solo existia la descomposicion indicada y otras en que, á la descomposicion preliminar, seguia una reaccion entre los elementos libres: en estas, así como en las comprendidas en el segundo grupo, las reacciones ó combinaciones químicas que conviene más producir son las denominadas *combustiones*, ó sean combinaciones con el oxígeno, de modo que si la pólvora está constituida por un solo compuesto será necesario que contenga este la cantidad conveniente de aquel cuerpo simple, y si

está formada por la mezcla de dos ó más cuerpos, preciso será que uno de ellos proporcione el oxígeno indispensable á la combustion que se ha de verificar, cumpliendo además con la condicion de dejarlo en libertad por la accion de una temperatura no muy elevada.

Estas condiciones están satisfechas por el nitrato ó clorato de potasa en las pólvoras que pertenecen al segundo grupo: estas sales son fácilmente descomponibles por el calor, y contienen bastante oxígeno.

El cuerpo combustible elegido para la pólvora ordinaria es el carbon; y el azufre sirve para producir llama, que comunica la inflamacion á la masa de pólvora por los intersticios que dejan los granos, proporcionando además una elevacion de temperatura que favorece á la fuerza expansiva de la pólvora, porque dilata los gases formados en la combustion.

Estos principios que acabamos de bosquejar, fueron la base del descubrimiento de nuevas pólvoras: entre ellas hay algunas que se desarrollan en gases de un modo brusco y casi instantáneo, recibiendo el nombre de pólvoras explosivas ó cuerpos esplosibles.

Entre las materias esplosibles conocidas hoy, la más notable, bajo el punto de vista de la energia de su accion, es sin duda alguna la *nitroglicerina* ó *glonoina*, sustancia conocida tambien con el nombre de *aceite esplosivo*, y que está compuesta de un equivalente de glicerina y tres de ácido nítrico. Su descubrimiento se debe á Mr. Sobrero, discípulo de Mr. Pelouze, que la obtuvo por primera vez en 1847; los accidentes á que dió lugar la preparacion defectuosa de este compuesto, hicieron ver el gran partido que se podria sacar de los poderosos esfuerzos desarrollados en su descomposicion química. A pesar de su indisputable superioridad sobre las demás pólvoras, reconocida desde luego, la dificultad de provocar la esplosion impidió se hiciesen aplicaciones inmediatas de ella á las diversas necesi-

dades de la industria, hasta que Mr. Nobel, ingeniero sueco; encontró en 1864 el medio de producir, de una manera regular, su inflamacion y combustion rápidas, estendiéndose entonces su uso, con especialidad en Alemania, Suecia y América del Norte (1). Las primeras aplicaciones que se hicieron de la nitroglicerina á la explotacion de canteras y minas, confirmaron las esperanzas que habia hecho concebir, demostrando la esperiencia las grandes ventajas que resultaban de su empleo, por la economia considerable que proporciona en tiempo y dinero; pero los numerosos accidentes ocurridos en su manipulacion detuvieron el desarrollo creciente de este nuevo producto, á lo que contribuyó no poco la prohibicion, que muchos gobiernos decretaron, de su trasporte por las vías férreas.

Con el objeto de dar á conocer, aunque ligeramente, las causas que motivan las explosiones accidentales de la nitroglicerina, y poder deducir la mayor ó menor posibilidad de su empleo en el arte de la guerra, ya sea en las armas de fuego, ya en las minas ó demoliciones, daremos á conocer algunas de sus propiedades, empezando al efecto por reseñar el procedimiento seguido en su preparacion.

Segun se ha indicado antes, la nitroglicerina es una combinacion de la glicerina con el ácido nítrico.

La glicerina es una sustancia de origen orgánico, compuesta de carbono, hidrógeno y oxígeno en proporciones variables, segun el estado en que se encuentre, pues si está combinada con algun otro cuerpo contiene un equivalente ménos de cada uno de los dos últimos cuerpos simples mencionados; su fórmula química es

En estado libre.	$C^6 H^7 O^5$.	HO	ó	$C^6 H^8 O^6$
En combinacion con otros cuerpos.				$C^6 H^7 O^5$

(1) En el año 1868 se emplearon en Suecia 150.000 kilogramos, y la fábrica de Hamburgo producía en 1870, 35.000 kilogramos mensuales.

Es un cuerpo neutro, incristalizable, de consistencia de jarabé y de sabor azucarado: se disuelve en el agua y en el alcohol y disuelve á su vez todos los cuerpos que son insolubles en aquellos.

La glicerina se puede extraer de todas las sustancias grasas, ya sean de origen vegetal ó mineral. Segun numerosas experiencias, entre las que deben mencionarse las verificadas por Mrs. Braconnot y Chevreul, todo cuerpo graso, neutro, está constituido por tres principios inmediatos que han recibido los nombres de *estearina*, *margarina* y *oleina*. Estos principios, al ser sometidos á las reacciones químicas, se han portado como verdaderas sales orgánicas compuestas de ácidos grasos, que son respectivamente el *estéarico*, *margárico* y *oléico*, y una sustancia, la glicerina, que hace las veces de base: segun esto las sustancias grasas se componen de *estearatos*, *margaratos* y *oleatos* de glicerina. Su preparacion se reduce, pues, á separarla de los ácidos mencionados.

Hasta aquí se consideraba á la glicerina como un producto secundario de la saponificacion de las materias grasas, pues el principal objeto de la operacion era el obtener los ácidos estéarico y margárico, cuya mezcla, en proporciones diversas, constituye la materia empleada en la fabricacion de las bujias estéaricas. De todos modos y cualquiera que sea el objeto que se quiera conseguir, existe una gran variedad en el conjunto de operaciones químicas que son necesarias para separar la glicerina de los ácidos grasos combinados con ella: uno de ellos consiste en tratar, en caliente, las materias grasas por ciertas bases enérgicas, tales como la cal y el óxido de plomo, que desalojen fácilmente á la glicerina de sus combinaciones.

Esta operacion ha de hacerse en presencia del agua, puesto que al quedar la glicerina en estado libre se ha de combinar con un equivalente de ella: los ácidos grasos forman estearatos, margaratos y oleatos de cal ó plomo y la glicerina queda disuelta en el exceso de agua empleada. La operacion se termina concen-

trando el líquido por la acción de una temperatura de 100° en el vacío seco.

PREPARACION DE LA NITROGLICERINA.

Al combinarse la glicerina con el ácido nítrico, deja en libertad un equivalente de agua por cada uno de ácido combinado, y como este necesita un grado elevado de concentración para que la reacción tenga lugar, se deduce que al preparar grandes cantidades de nitroglicerina, el agua que queda libre diluyendo el ácido nítrico libre también, ocasionará un entorpecimiento en la operación, retardando, y aun imposibilitando de hecho, la acción sucesiva del ácido nítrico sobre la glicerina.

Este inconveniente se ha salvado por la adición del ácido sulfúrico concentrado, que se apoderará del agua que queda en libertad.

La reacción produce una cantidad grande de calor que pudiera acarrear la explosión de la nitroglicerina ya formada y para evitar este accidente se emplean materias frigoríficas que mantengan el líquido á una temperatura de 25° á 30° C.

Para dar una idea de la fabricación de la nitroglicerina, indicaremos el procedimiento seguido por Mr. Koop, en las canteras de los Vosgos, en donde se hace un uso esclusivo de esta sustancia.

Se depura la glicerina del comercio, de la cal ó plomo que pudiera contener, según el método seguido para obtener su separación de los cuerpos grasos, y se concentra á un calor moderado hasta que marque 30° Baumé; en este estado y una vez fría, debe tener la consistencia de jarabe.

En un recipiente de barro, enfriado por una corriente de agua, se verifica la mezcla de una parte, en peso, de ácido nítrico á 50° B. con dos de ácido sulfúrico á 66° B.

Tres kilogramos de esta mezcla se colocan en un recipiente de barro, vidrio ó porcelana, introducido dentro de un barreño de agua fría, y se van echando sobre aquella, gota á gota, 500 gramos de glicerina, teniendo cuidado, durante la operación, de revolver continuamente con una espátula para evitar que se encuentre de repente una gran cantidad de glicerina en presencia de los ácidos, lo cual podría ocasionar una elevación extraordinaria de temperatura peligrosa: una vez echada toda la glicerina se abandona la mezcla por espacio de 5 á 10 minutos, se mezcla con seis veces su peso de agua y se dá al todo un movimiento de rotación que producirá la précipitación al fondo de la nitroglicerina, en forma de líquido un poco parduzco, que se saca después por decantación. La operación se termina lavando varias veces con agua el producto obtenido, y en este estado se emplea en las canteras.

La nitroglicerina preparada así resulta un poco ácida, lo que podría dar lugar á una descomposición que, produciendo una elevación de temperatura considerable, fuése causa de su explosión; como esta descomposición, aunque exige algún tiempo pudiera ocasionar graves accidentes, se deduce que el procedimiento de fabricación que acabamos de reseñar solo será conveniente para el caso en que haya de hacerse un uso inmediato del producto; de lo contrario, se podrá hacer desaparecer el esteso de ácido lavando el líquido una ó más veces con legías alcalinas.

Por el método anterior cada 100 gramos de glicerina dán 130 de aceite esplosivo.

La nitroglicerina es un líquido de consistencia oleaginosa, incoloro si es pura; la del comercio tiene un color de ambar; es insoluble en el agua, pero no en el éter, espíritu de vino y alcohol metílico. Es inodora y constituye un veneno poderoso; una pequeña gota colocada sobre la lengua, produce violentos dolores de cabeza; colocada sobre la piel no produce descomposición, siendo preciso para determinar sus perniciosos efectos, que sea absorbida por la sangre.

Se congela á 4° ó 5° C.; no es volátil á la temperatura ordinaria, pero á 100° C. próximamente se evapora descomponiéndose.

POTENCIA DE LA NITROGLICERINA.

La potencia de una pólvora depende de la cantidad de gases que se forman y de la temperatura á que se encuentran estos gases en el momento de su produccion; así el procedimiento más lógico que debería seguirse para determinar dicha potencia, sería, suponiendo la pólvora encerrada en una cámara de modo que la ocupe por entero, determinar el volúmen de gases, su temperatura, y deducir de esta, por la ley de Gay Lussac, la dilatacion que sufrieron aquellos, y una vez sabido el número de volúmenes producidos teniendo en cuenta esta dilatacion, determinar por la ley de Mariotte la presion sobre la unidad de superficie de la envoltura.

Este procedimiento, tan sencillo al parecer, presenta dificultades graves que lo hacen impracticable. El inexacto conocimiento de las múltiples reacciones que tendrían lugar en los diversos momentos de la combustion, merced á las diferencias de temperatura y presion que en ellos se verifican; la influencia que ejerce en la naturaleza y cantidad de los gases producidos, la distinta índole del agente que produce la explosion y el modo de aplicacion de este agente, y otras muchas más circunstancias que no es nuestro propósito mencionar, introducen una indeterminación suma en el resultado de la operacion.

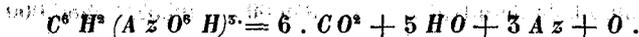
Pero aun suponiendo vencidas estas dificultades, quedan otras no menos difíciles de vencer: los gases, al encontrarse á la temperatura y presion extraordinarias que tienen lugar en la explosion, no siguen ya las leyes citadas de Gay Lussac y Mariotte, siendo imposible el determinar con exactitud el trabajo que desarrollan sobre la unidad de superficie.

Por todas estas razones no trataremos de determinar, en absoluto, la potencia de la nitroglicerina, limitándonos á comparar la energia de su explosion con la de las demás pólvoras y sobre todo con la de la pólvora ordinaria.

Como los factores principales de la energia de la explosion son el volúmen de gases producidos y el calor desarrollado en la explosion, tomaremos como término medio de comparacion de la potencia de las pólvoras el producto de estas dos cantidades.

La cantidad de gases que produce la combustion de la nitroglicerina puede medirse de dos modos: ó experimentalmente ó por el conocimiento exacto de las reacciones que tienen lugar.

Aunque existe una gran vaguedad sobre esto último, porque los gases encontrados despues de la explosion no son los mismos que existian en los diferentes periodos de ella por las variaciones de presion y temperatura, y aunque, como hemos indicado ya antes, las descomposiciones que sufre un cuerpo pueden variar con el agente que las produce y su modo de aplicacion, sin embargo, se puede representar la descomposicion de la nitroglicerina por la siguiente ecuacion:



Comparando este resultado con el obtenido con la pólvora ordinaria se ha llegado á deducir que: primero, á igualdad de peso, produce la nitroglicerina tres y media veces más gases; segundo, en volúmenes iguales seis veces más.

El calor desarrollado en la combustion puede conocerse por la esperiencia ó por el conocimiento de las reacciones: la naturaleza y cantidad de los gases formados sirven para determinar el calor desarrollado en su produccion. Así se ha encontrado que la nitroglicerina produce en su combustion un calor doble que el de la pólvora ordinaria.

Hé aquí una tabla que contiene los resultados de las experiencias hechas por Mr. Berthelot, con algunas pólvoras.

NATURALEZA de la materia explosiva.	CALOR desarrollado por cada kilogramo de pólvoras en calorías.	VOLÚMEN en metros cúbicos de gases for- mados.	PRODUCTO de los dos fac- tores que sirve de término de comparacion.
Pólvora de caza.	642,000	0'216	139,000.
Id. de guerra.	608,500	0'225	137,000
Id. de base de nitrato de sosa	766,000	0'248	190,000
Id. de clorato de potasa. . .	972,000	0'318	309,000
Cloruro de ázoe.	316,000	0'370	117,000
Nitroglicerina.	1.350,000	0'710	944,000.
Pólvora-algodon.	631,000	0'801	505,000
Id. mezclada de nitrato. . .	991,000	0'484	480,000
Id. id. de clorato.	1.422,000	0'484	688,000
Picrato de potasa.	589,000	0'585	344,000
Id. mezclada de nitrato. . .	856,000.	0'337	286,000
Id. id. de clorato.	1.426,000	0'337	495,000

MODO DE PRODUCIR LA ESPLOSION DE LA NITROGLICERINA.

La inflamacion y combustion rápidas de una pólvora pueden producirse por la accion de agentes diversos; segun sea su naturaleza y la mayor ó menor estabilidad del equilibrio químico molecular de que goce: unas veces el agente es el calor, como sucede en la pólvora ordinaria, la cual bajo la impresion de una

temperatura de 240° á 250° R. se inflama verificándose la reaccion entre los diferentes elementos de los tres ingredientes que entran en su composicion: en otras pólvoras el fenómeno tiene lugar por la accion de un choque, bien por el calor que este choque desarrolla, ó bien porque las vibraciones que determina perturban el equilibrio molecular, produciendo una accion desagregante que dá lugar á la trasformacion en gases de la materia sometida al esfuerzo. Esto sucede, por ejemplo, con el yoduro de azoe, cuya sensibilidad para los choques es tal que colocado, aun en pequeña cantidad, en una sala espaciosa, la más leve causa que pueda producir una conmocion insignificante en el aire, tal como la esplosion de un pequeño volumen de pólvora ó materia detonante, y aun á veces la sencilla perturbacion que puede resultar de abrir ó cerrar una puerta de la habitacion en que se encuentra, bastan para determinar una violenta esplosion.

La energia de la esplosion de toda pólvora, y los efectos que origina, son muy variables y dependen de las circunstancias que concurren en el momento de producirse su inflamacion y combustion; y así, la naturaleza del agente que produce la esplosion, el modo de aplicarlo, su intensidad ó energia, el que la materia esté colocada en una envolvente resistente ó espuesta al aire libre, son otras tantas circunstancias que colocan al cuerpo esplosible en condiciones distintas y le hacen producir efectos muy variados. Así en la pólvora ordinaria, la densidad y magnitud del grano, su dureza, la mayor ó menor facilidad dejada á la salida de los gases, las variaciones en el punto de aplicacion del fuego y otras muchas circunstancias más, ocasionan variaciones muy sensibles en la energia de la fuerza expansiva de los gases producidos por la combustion.

En la combustion de la nitroglicerina tambien se producen efectos muy distintos segun las condiciones en que se encuentre, por lo que es preciso estudiar, en cada caso, las causas que puedan ejercer alguna influencia en el resultado final.

La transformacion en gases de la nitroglicerina puede suponerse dividida en dos periodos: en el primero se verifica la descomposicion del liquido en sus elementos y en el segundo la reaccion de estos hasta llegar á formar compuestos gaseosos estables: lo primero se verifica á espensas de una cierta cantidad de calor y en cambio la segunda parte del fenómeno químico lo produce en mayor ó menor cantidad segun la energia de las reacciones que se verifiquen: dedúcese, pues, que el calor es el agente que puede causar la explosion de una masa de nitroglicerina.

Hay que advertir, sin embargo, que en muchos cuerpos, la descomposicion producida por el calor no es una sola, sino que admiten gran variedad y esta depende de la temperatura comunicada á la masa, y de la instantaneidad de la aplicacion de esta temperatura. El nitrato de amoniaco, por ejemplo, presenta cinco descomposiciones distintas, y á semejanza de lo que sucede en la mayor parte de los cuerpos explosibles, la nitroglicerina admite tambien varias descomposiciones diferentes por el calor.

La potencia de una pólvora depende no solo de la cantidad de gases producidos, sino tambien del calor desarrollado en las reacciones que los han formado y que se empleen en su dilatacion; pues bien, se ha observado que el calor desarrollado en el segundo periodo de que hemos hablado antes, es tanto mayor cuanto más violenta es la descomposicion preliminar que tiene lugar en el primer periodo; de modo que al aplicar el fuego á la nitroglicerina los resultados que se obtengan serán tanto más enérgicos cuanto mayores sean su intensidad y la velocidad ó instantaneidad de su aplicacion.

Espuesta la nitroglicerina al aire libre, si se la somete á la accion continua de un cuerpo en ignicion ó de una llama, arde tranquilamente y se consume sin producir detonacion alguna. Esto se debe á que los gases, encontrando fácil salida, se desprenden á medida que se van formando y no pueden ejercer accion alguna sobre el resto de la masa, y á demás, el calor que

se produce en la combustion de la capa que arde, tiende á repartirse en la masa general, merced á la gran conductibilidad del liquido para el calor, de modo que aun en las capas más próximas á la que está ardiendo, la temperatura no es lo suficientemente elevada para producir su descomposicion en gases; de aquí el que ésta, en vez de ser general é instantánea, tiene lugar por capas sucesivas y la materia arde en vez de detonar. Esto supone desde luego que la masa sometida á la esperiencia es pequeña, pues de lo contrario podria suceder que antes de consumirse el todo, se elevase la parte interior á la temperatura necesaria para su transformacion rápida en gases. A esto se atribuye el accidente ocurrido en una fábrica de nitroglicerina en Hamburgo (12 de Julio de 1866) á consecuencia del incendio de un edificio de madera en donde habia almacenadas grandes cantidades.

Para estudiar bien los efectos producidos en una masa de nitroglicerina colocada en las condiciones anteriores, por la accion de un origen de calor aplicado en un punto de ella, se han hecho varias esperiencias que merecen indicarse.

En un vaso abierto que contenia nitroglicerina se introdujo un hilo de platino muy fino, unido por sus estremidades á las de dos hilos de cobre que hacian las veces de reóforos de una pila de Bunsen compuesta de cinco elementos: en uno de los reóforos se intercaló un hilo de platino de las mismas dimensiones que el sumergido en el vaso, con objeto de que sirviese de comprobante ó índice de los efectos que en aquel habia de producir la potencia calorifica; se intercaló entre el extremo de uno de los reóforos más próximos á la pila y el polo correspondiente, otro largo hilo de platino; es claro que disminuyendo la longitud de este hilo, se concentraba más calor sobre el que estaba sumergido en la nitroglicerina. Cerrado el circuito, se fué disminuyendo la longitud del último hilo hasta que el índice empezó á fundirse sin que se observase alteracion alguna en el liquido ni en el hilo sumergido, á pesar de que este debia estar

á la misma temperatura. Sin duda el calor suministrado por la pila era absorbido por la masa y repartido velozmente en ella merced á su gran conductibilidad.

Repetida la esperiencia, sin más variacion que la de sustituir el hilo de platino sumergido por otro de mayor diámetro para que pudiese almacenar más cantidad de calor, y suprimiéndose el hilo índice, fué reduciéndose la longitud del circuito como en el caso anterior: cuando el hilo que hacia las veces de reómetro, y que era de igual diámetro que el sumergido, se acortó hasta 5 pulgadas, se puso incandescente, conservándose así por espacio de 1' sin que el liquido ni el hilo sumergido presentasen variacion alguna en su estado. Por último, suprimiéndose por completo el hilo reómetro con objeto de acumular de este modo todo el calor de la pila sobre el hilo de platino, se observó que el liquido variaba de color, tomando el aspecto de una disolucion ferruginosa cargada de vapores nitrosos, pero sin aparecer vapores algunos en la superficie, hasta que al cabo de 80" se verificó una explosion acompañada de una detonacion fuerte.

Se trató de ver, despues, la posibilidad de producir la explosion de la nitroglicerina por la accion calorifica de la chispa eléctrica, y al efecto se sumergieron los estremos de dos reóforos pertenecientes á una botella Leyde en un vaso que contenia aceite explosivo; pero á pesar de aproximarlos no se consiguió hacer pasar la chispa, sin duda á causa de la gran fuerza aisladora de la sustancia.

Por último, se colocaron los estremos de los electrodos de modo que rozasen ligeramente la superficie del liquido y valiéndose de una bobina de Ruhmkorff, se hicieron pasar una serie de chispas eléctricas suministradas por una botella de Leyde: al cabo de algunos segundos la superficie del liquido empezó á ennegrecerse y á los 30 se produjo la explosion.

Estas esperiencias vienen á comprobar lo que antes hemos dicho á propósito de la accion del cuerpo incandescente sobre la nitroglicerina. El estado liquido de la sustancia y su conduc-

tibilidad calorífica hacen que la aplicación en un punto de la masa, de un origen de calor de los ordinariamente usados, no sea suficiente para determinar la explosión, siendo necesario elevar antes toda la masa á una temperatura que parece ser, según las esperiencias practicadas, de 180° á 190° C., lo cual exige que la acción del calor sea bastante prolongada.

El cambio de color que experimenta el líquido, se debe sin duda á una descomposición preliminar que hace se desprendan vapores nitrosos; de modo que puede decirse que en realidad la materia que hace explosión después no es nitroglicerina pura.

Como ya hemos dicho que las descomposiciones de la nitroglicerina, y por lo tanto su explosión, es tanto más violenta cuanto mayor sea la cantidad de calor aplicada y la rapidez de la aplicación, puede decirse que en el caso presente, no cumpliéndose estas dos circunstancias, se obtendrán efectos mucho menos considerables de los que se pueden exigir á este agente explosivo. Concluiremos, pues, que las mechas ordinarias, la chispa eléctrica, y en una palabra, los procedimientos generalmente seguidos en la inflamación y combustión de la pólvora ordinaria, no son aplicables á la nitroglicerina colocada en vasos cubiertos, por la dificultad de producir la explosión y por la débil energía que desarrolla la materia.

Estas mismas dificultades se encuentran cuando la nitroglicerina está colocada en vasos cerrados: la inflamación de una mecha ordinaria no se comunica al líquido y la acción de la pila es tardía y poco enérgica, análogamente á lo que tiene lugar cuando la sustancia está espuesta al aire libre.

En cambio los choques producen la explosión instantánea de la nitroglicerina: si se coloca sobre un yunque un trozo de papel humedecido en este líquido y se hiere fuertemente con un martillo, se produce una explosión acompañada de una detonación violenta: si sobre una caja que contenga nitroglicerina se deja caer desde una pequeña altura de 0^m,25 á 0^m,50 un peso de algunos kilogramos, el resultado del choque es la explosión de la

masa sometida á la esperiencia: en fin, los numerosos accidentes ocurridos en el uso y transporte de la nitroglicerina reconocen por causa la sensibilidad de esta sustancia para los choques.

La esplicacion que desde luego se presenta del fenómeno es que, á semejanza de lo que sucede en otras pólvoras, la fuerza viva del choque se convierte en calor y este produce la inflamación y combustion rápida de toda la masa; más ¿cómo darse cuenta exacta de estos hechos si, como sucede en la esperiencia de la caja antes citada y en otros muchos casos, el calor desarrollado por el choque es tan pequeño que repartido en toda la masa líquida no conseguirá elevar su temperatura ni tan solo un grado C.? Desde luego puede decirse que no se ha verificado una esplosion instantánea de toda la masa porque no ha llegado á alcanzar la temperatura necesaria para ello: de manera que de atribuirse al calor la esplosion, es necesario suponer que este ha producido preliminarmente la de una parte de ella, comunicándose despues á la parte restante.

Y así es en efecto: el cuerpo percutor desarrolla en el punto de choque un calor debido á la resistencia del yunque y al frotamiento molecular que resulta de las vibraciones que aquel origina. Si el choque es brusco, resulta una aplicacion instantánea de calor en el punto percutido de la masa líquida, y á pesar de su gran conductibilidad calorífica no tiene tiempo de ser absorbido por el resto de ella, produciéndose antes la inflamación y combustion de la parte del líquido que está próxima al punto de choque. Por la rapidez de éste, los gases que resultan de esta combustion parcial se forman antes de que el percutor haya tenido tiempo de desplazarse, de modo que en vez de tener fácil salida sufren una detencion y esta convierte la combustion en una esplosion verdadera.

Esta esplosion ocasiona un nuevo choque, pues en la transformacion en gases de toda sustancia líquida ó sólida, se verifica un movimiento traslatorio de las moléculas que se convierte en choque desde el momento que encuentran un obstáculo: este

nuevo choque convertido en calor produce la explosion de las capas próximas, continuándose de esta manera la accion sucesiva de choques convertidos en calor que produce explosiones y explosiones que crean choques. Esta sucesion de hechos es rapidísima, y como toda ella es originada por el primer choque, desde luego se vé la influencia que este tiene en la explosion total: la primera circunstancia necesaria para la verificacion del fenómeno es que la envolvente del cuerpo explosivo no sea de una sustancia que, como el plomo, ceda fácilmente á los esfuerzos de percusion, porque entonces no se produce el calor necesario: tambien se desprende que cuanto mayor sea la superficie percutida se operará la combustion de mayor cantidad de materia, resultando de aquí una explosion inicial mucho más poderosa que influirá en la violencia de la total; por último, y puesto que en la energia de la descomposicion de la nitroglicerina tiene tanta influencia no solo la temperatura aplicada sino la instantaneidad de su aplicacion, podremos decir que «cuando la explosion de una masa de nitroglicerina es provocada por un choque, los efectos producidos son muy variables y dependen de su energia y rapidez, siendo tanto más poderosas aquellas cuanto mayores sean estos.»

Esta circunstancia, unida á la dificultad de originar un choque ordinario en la práctica, han hecho que no tenga aplicacion este medio de dar fuego, pues sabido es que una de las cualidades más buscadas en toda pólvora de guerra es la regularidad de los efectos producidos por su combustion. En las investigaciones emprendidas por Mr. Nobel para la resolucion del problema, ideó producir el choque inicial por la combustion de una cápsula fulminante ó de una pequeña cantidad de pólvora colocada sobre la masa ó en medio de ella: una mecha ó salchicha ordinaria comunica la inflamacion á estos agentes, y su explosion determina la de toda la masa, aunque esté espuesta al aire libre. Mr. Nobel atribuia el resultado obtenido al calor directo suministrado por la combustion de la pólvora ó fulminato; pero

¿cómo se explica entonces que la nitroglicerina colocada en condiciones idénticas y sometida á la accion de una barra de hierro enrojecida ardiese sencillamente sin esplosion ni detonacion? La série de esperiencias emprendidas por Mr. Abel resuelven esta aparente contradicción y prueban terminantemente que la esplosion es debida al calor, pero no al directo, sino, al producido por la accion mecánica á que dá lugar la esplosion de la cápsula y que es mucho más considerable.

En una artesa llena de agua se introdujo un globo de vidrio que contenia nitroglicerina y á media pulgada de distancia se colocó una pequeña cantidad de composicion fulminante: inflamada esta se produjo la esplosion violenta de la nitroglicerina y puesto que el calor directo de la combustion de la cápsula era absorbido por el agua, este hecho demuestra que la accion mecánica podia bastar para producir la esplosion.

Puesto el líquido esplosivo en las condiciones ordinarias, se hizo uso de diversas clases de fulminantes y se observó que con el fulminato de mercurio puro la esplosion producida era más violenta que cuando se usaba la composicion ordinaria de las cápsulas (fulminato de mercurio y clorato de potasa asociados) y hay que tener en cuenta que el primero estalla más violentamente que el segundo, pero desarrolla en su combustion mucho menos calor.

Queda ya salvada la contradicción aparente de que antes hemos hablado y puede decirse resumiendo: 1.º Se puede producir la esplosion de una masa de nitroglicerina llevándola bruscamente á la temperatura de 180° á 190° C.—2.º Tambien se puede obtener por un choque violento y rápido.—3.º El mejor medio, en las aplicaciones, consiste en el uso de una cápsula fulminante.—4.º Será preferible el fuminato que estalle con más violencia é instantaneidad y muy ventajoso el cubrirlos con envueltas resistentes, en cuyo caso la detencion que sufren los primeros gases formados hacen más enérgica la esplosion del fulminato.

Cuando la nitroglicerina está congelada es más difícil determinar su explosión y se necesitan para ello fulminatos más energéticos que los ordinariamente usados. En Suecia, país donde se gastan cantidades considerables de nitroglicerina, se usa casi siempre en el estado sólido en que se encuentra; y si bien no es tan temible como cuando está líquida, porque los choques no ejercen sobre ella tanta influencia, en cambio está más espuesta á los rozamientos, que si son violentos pueden desarrollar una cantidad de calor suficiente para ocasionar la explosión.

Al peligro constante que se corre en el uso de la nitroglicerina, vista su sensibilidad para los choques, se ha creído también que podría añadirse el de la posibilidad de una descomposición espontánea que acarree una explosión accidental; pero según Traulz, este caso no es de temer si la sustancia está bien preparada, y aun en el caso contrario, la descomposición espontánea á la temperatura ordinaria es muy lenta y tranquila, de modo que no puede producirse repentinamente una elevación grande de temperatura. La descomposición de la nitroglicerina solo es de temer cuando esté espuesta á un calor algo elevado, porque entonces hay una producción instantánea de gases.

Para remediar el grave inconveniente que presenta el aceite explosivo, de poderse producir su explosión por los choques, se ideó el evitarlo, en el transporte de grandes masas, disolviéndolo al efecto en otro líquido tal que permitiese después hacer una separación fácil de ambos. Se eligió el alcohol metílico ó espíritu de madera.

Disuelta la nitroglicerina en un 15 á 20 por 100 de alcohol metílico pierde por completo su impresionabilidad por los choques, aunque sean producidos por la combustión de una cápsula, y sometida á la acción de una llama ó de un cuerpo en ignición, arde tranquilamente sin riesgo alguno de explosión. Para verificar la separación de los dos líquidos basta agregar un volumen de agua seis á ocho veces mayor y agitar ligeramente la mez-

cla; la nitroglicerina se precipita al fondo, de donde se puede sacar por decantacion.

Este procedimiento presenta numerosos inconvenientes: en primer lugar es muy caro, porque la union y separacion de los dos líquidos produce pérdidas notables de ambos; además se ha evitado un peligro creando otro; pues la mezcla que resulta es tan inflamable que se corre riesgo grave de incendio en su almacenamiento ó trasporte. Hay que añadir que si los vasos que la contienen no están perfectamente cerrados, puede sobrevenir la separacion del alcohol metílico, á causa de su volatilidad, dejando á la nitroglicerina libre y espuesta á los accidentes que ya se conocen.

Pero aun suponiendo que no existiesen estos inconvenientes, el problema no quedaba resuelto sino en parte, porque el peligro siempre existiria desde el momento en que el aceite explosivo se separase del alcohol metílico para aplicarlo á los diversos usos de la industria. Al trasvasar el líquido, al sacarlo ó introducirlo en los barrenos ó cámaras, pueden tener lugar rozamientos violentos que sean productores de calor y ocasionen los mismos fenómenos que los choques, sobre todo si la masa se encuentra á una temperatura algo elevada, por la esposicion al sol del vaso que la contiene ó por cualquiera otra causa.

Resumiendo: el uso de la nitroglicerina presenta graves riesgos por la facilidad con que pueden producirse explosiones accidentales de la materia, con un choque ligero, un rozamiento rápido y enérgico y aun en ciertos casos por la descomposicion espontánea. A pesar de estos inconvenientes la industria minera ha consumido cantidades considerables de aceite explosivo, si bien tomando minuciosas precauciones en sus trasporte y uso; pero como quiera que en la mayor parte de las aplicaciones que se pudieran dar á este cuerpo en la guerra no es fácil guardar estas precauciones, tanto por la urgencia del tiempo como por las grandes cantidades en que se usa, de aqui el que se haya

desechado el concurso de este poderoso agente esplosivo en todo lo que se refiera al arte militar.

DINAMITA.

Aun en las aplicaciones á la industria, no tenia una aceptacion general la nitroglicerina, y estaba considerada como de uso peligroso. Para no privarse, sin embargo, de las ventajas que proporciona, Mr. Nobel se dedicó á estudiar los medios de hacerla inofensiva, conservándole al propio tiempo toda la energia de su accion; y comprendiendo que la sensibilidad para los choques y rozamientos dependian del estado líquido de la materia, trató de presentarla bajo la forma granular: esto lo consiguió impregnando de nitroglicerina un cuerpo, inerte bajo el punto de vista de la accion química, y que estuviere ya en forma de granos. Al efecto escogió una sílice muy porosa y absorbente, llamada kieselguhr, estraida cerca de Unterlass, en Hannover: los granos de esta sílice presentan senos ó cavidades donde penetra y se mantiene la nitroglicerina por la accion capilar.

Mr. Nobel dió á esta nueva sustancia el significativo nombre de *dinamita*, palabra derivada sin duda de la griega *dynamis*, sinónima de fuerza ó potencia.

La dinamita más poderosa contiene 75 á 76 por 100, en peso, de nitroglicerina y puede fabricarse con diversos cuerpos granulares, siempre que reunan la condicion de ser porosos y absorbentes; generalmente se usa la sílice, pero puede emplearse el vidrio, ladrillo pulverizado, tripoli, etc.

La dinamita que se espnde en el comercio tiene un color parduzco y presenta el aspecto de azúcar morena de inferior calidad y de grano grueso.

Para ver si se habia resuelto una de las partes del problema,

es decir, el dar á la dinamita el carácter inofensivo de que no goza la nitroglicerina, se hicieron numerosas experiencias, algunas de ellas por Mr. Nobel: entre las más notables deben citarse las que se verificaron en Julio del año 1868, en Inglaterra, cerca de Redhill, en las canteras de calcáreo gris de Merstham, á presencia de un gran número de ingenieros y personas científicas.

Para demostrar que el fuego, en las condiciones ordinarias no puede producir la esplosion de la dinamita, se arrojó al centro de un gran brasero una caja de pino que contenia 4 kilogramos de esta sustancia: al cabo de un corto instante se ladeó lentamente la caja y salió una columna de llama y humo que duró hasta que se consumió la materia. Las paredes interiores de la caja se encontraron carbonizadas, pero las uniones no sufrieron lo más mínimo; lo que prueba que no hubo tension de gases sobre dichas paredes.

La siguiente experiencia prueba de un modo concluyente la ineficacia de un cuerpo en ignicion para producir la esplosion de la dinamita.

Se dividió en dos partes iguales un cartucho de dinamita con envoltente de papel delgado y en una de las mitades se introdujo una cápsula que contenia un fulminato muy enérgico, colocado al final de una mecha que ardia con una velocidad de 4^m,5 por minuto: comunicando el fuego á la cápsula por el intermedio de la mecha, se produjo la esplosion del cartucho, acompañada de una violenta detonacion. Mr. Nobel tomó en seguida en la mano la otra mitad del cartucho y acercándole una barra incandescente, la dinamita ardió tranquilamente y se consumió por completo de un modo activo, pero no muy rápido.

Por último, para demostrar que los choques que ordinariamente pueden tener lugar en el transporte y aplicaciones de la nueva sustancia, no pueden ocasionar peligros de ningun género, se dejó caer desde una altura de 22 metros, sobre un lecho de roca dura, una caja de pino que contenia 4 kilogramos

de dinamita: la violencia del choque hizo saltar las uniones pero la dinamita no esperimentó alteracion ninguna.

Las esperiencias practicadas en Hutteldorf, cerca de Viena, en Marzo de 1869, vienen á confirmar aun más la seguridad que presenta la nueva sustancia para los casos de incendio y los choques no muy violentos que tengan lugar en su uso.

Puesta al fuego una caja de hojadelata, de 0^m,21 de altura por 0^m,40 de diámetro, llena de dinamita y encerrada en otra envolvente del mismo metal, la caja se abrió lentamente bajo la accion de los gases producidos y la dinamita se consumió tranquilamente sin esplosion.

A través de la envolvente de hojadelata de otra caja llena de dinamita, se introdujo una mecha de Bickford que penetraba hasta el medio de la masa: se dió fuego á la mecha y ardió toda ella sin comunicarlo á la dinamita.

En fin, debajo de una piedra de 100 kilogramos de peso próximamente, se sujetó un cartucho de papel lleno de dinamita y se dejó caer el todo desde una altura de más de 6 metros sobre una roca, sin que se produjese esplosion alguna; y sin embargo, el cartucho se deshizo completamente por el choque y los granos de sílice se aplastaron en parte.

Vemos pues, que, como era de esperar, la dinamita se porta exactamente como la nitroglicerina, cuando se la somete á la accion de una llama ó de un cuerpo incandescente, pero que en cambio es mucho menos sensible que esta para los choques.

Esta última circunstancia se esplica perfectamente teniendo en cuenta la forma granular en que se encuentra el nuevo producto. Todo choque no es más que una compresion instantánea, que por su misma rapidez no tiene tiempo para repartirse ú obrar sobre toda la masa del cuerpo chocado, de modo que el calor que desarrolla se acumula en la parte que ha sufrido la percusion y este calor es tanto más considerable cuanto mayor sea la resistencia que oponga el cuerpo á la compresion. Ahora bien, la dinamita es más compresible que la nitroglice-

rina y una parte de la fuerza viva del choque se consumirá en hacer resbalar los granos entre sí, uniéndolos y anulando ó disminuyendo los intersticios que los separan; además, el calor producido en el punto de choque, tiene que repartirse entre la sílice y la nitroglicerina de que están empapados los granos; por todas estas razones se explica el que, para producir la esplosion de la dinamita se necesite un choque más violento que el que exige la de la nitroglicerina.

Provocada la esplosion de una parte de la masa, la inflamacion y combustion del resto deben tener lugar de un modo análogo al explicado para la nitroglicerina; es decir, por la sucesion de choques que desarrollan calor y calor generador de esplosiones que producen choques; por consiguiente, la violencia de la esplosion total depende de la intensidad é instantaneidad del primer choque. Asi, puede suceder que el choque sea lo suficientemente enérgico para producir la esplosion de una parte de la masa; pero que por ser esta parte muy pequeña no se origine, por su combustion, la percusion necesaria para comunicar la esplosion al resto de la materia, y aun tambien, que el choque no llegue siquiera, por su poca violencia, á determinar la esplosion de parte alguna de la masa.

Hay que observar que cuando la materia presenta poco espesor entre el yunque y el martillo, se necesita un golpe relativamente menor para provocar la esplosion.

Dedúcese de todo lo dicho:

1.º El fuego no puede producir en las condiciones ordinarias la esplosion de la dinamita, á no ser que, á semejanza de la nitroglicerina, se lleve toda la masa bruscamente á la temperatura de 180° á 190° C.

2.º La esplosion de una masa grande de dinamita por el choque, exige que este sea bastante violento para que la parte inflamada pueda causar á su vez la del resto de la masa.

En la práctica habrá, pues, necesidad de usar fulminatos muy enérgicos para producir en todos casos la inflamacion y

combustion rápidas de la dinamita; de lo contrario la explosion del fulminato solo servirá para proyectar la parte de la masa que está próxima, si es que se encuentra al aire libre ó en envueltas poco resistentes.

Las experiencias de Merstham y Hutteldorf, ya mencionadas, tuvieron tambien por objeto hacer ver la potencia de la dinamita.

Una de las pruebas consistió en colocar, sobre una masa de granito cuyas dimensiones eran 0^m,90 de longitud, 0^m,85 de anchura y 0^m,50 de espesor, unos 12 gramos de dinamita recubiertos de una capa débil de arcilla y grava. La explosion, que fué muy ruidosa, dividió el sillar en muchos trozos que se podian desunir con facilidad con una barra de hierro.

En un cilindro de hierro forjado, de excelente calidad y cuyas dimensiones eran 0^m,31 de altura y 0^m,26 de diámetro, se abrió en sentido del eje una canal de 0^m,013 de radio que ocupaba toda la altura. Este espacio se llenó de dinamita, atracando débilmente los extremos. La explosion dividió la masa de hierro en dos partes, que fueron encontradas á las distancias de 15 y 27 metros, en unas elevaciones del terreno que detuvieron su marcha. Observando las partes de canal pertenecientes á cada pedazo, se vió que esta habia aumentado de diámetro en el medio, donde llegó á ser de 0^m,044, y que iba disminuyendo este hácia las estremidades, en donde se habia conservado el mismo, lo que prueba la instantaneidad de la combustion de la dinamita y la fuerza enorme que se desarrolló en ella.

Estas experiencias demuestran la energia de la explosion de la dinamita; pero es necesario ver si al obtener un producto menos peligroso que la nitroglicerina se ha disminuido su potencia.

En teoria, la potencia de la dinamita es menor que la de una cantidad de nitroglicerina igual á la que aquella contiene, porque el calor desarrollado en su combustion no se emplea todo

en la dilatacion de los gases formados, sino que una parte es absorbido por la silice y esta parte es tanto más considerable cuanto mayor el calor específico de esta. Sin embargo, en las aplicaciones á las canteras y minas y en todos aquellos casos en que se haya de usar de una vez pequeñas cantidades, la diferencia es poco sensible si se atiende á que la nitroglicerina, por tenerse que encerrar en envoltentes de metal para introducirse en los barrenos, ocupa un espacio mayor que igual cantidad de dinamita, que además de no exigir envoltentes, puede recibir compresiones que disminuyen el espacio que ocupa.

Como la nitroglicerina no solo contiene todo el oxígeno necesario para formar en su combustion compuestos estables, sino que aun le sobra un equivalente de este cuerpo, Mr. Berthelot propone remediar el inconveniente antes enunciado, de la absorcion de calor por la silice, uniendo á la dinamita un cuerpo combustible, en proporcion conveniente para producir una elevacion de temperatura y no alterar la naturaleza de las reacciones químicas que tienen lugar en la combustion de aquella. Mr. Berthelot propone la mezcla, por cada equivalente de nitroglicerina, de 4 centésimas de azufre ó 2 de alcohol ó 1 de carburo de hidrógeno.

MODO DE USAR LA DINAMITA.

La esperiencia en el empleo de la dinamita ha demostrado que, análogamente á lo que tiene lugar en la pólvora ordinaria, obra igualmente en todos sentidos; de modo que colocada en el interior de una masa homogénea, producirá un embudo cuyo eje será la linea de menor resistencia.

Sabido es que cuanto menor sea la velocidad de combustion de una pólvora, tanto más necesario se hace un atraque enérgico, para que los primeros gases formados no encuentren fácil salida y sufran una detencion que les obligue á obrar en

union de los que inmediatamente despues se produzcan, con lo cual se consigue el aprovechar de una vez la fuerza expansiva de todos. Como la inflamacion y combustion de la dinamita, por medio de la cápsula, son tan rápidas, es casi repentina la transformacion en gases de toda la masa, de modo que no hay una necesidad tan grande de usar el atraque.

Resulta, pues, que la dinamita será de un empleo ventajoso en todos aquellos casos en que por circunstancias especiales convenga suprimir el atraque ó hacer uno débil.

La dinamita se espande en el comercio en cartuchos de papel pergamino, que tienen una longitud variable, aunque no escede generalmente de 0^m,21 y un diámetro de 0^m,03. No todos los cartuchos llevan cápsula fulminante; solo la tienen los de 0^m,03 de longitud.

Como el papel pergamino resiste bastante bien á la accion del agua, pueden emplearse estos cartuchos, sin más preparacion, en los terrenos húmedos: si se hubiesen de sumergir en el agua convendria, para asegurar más la esplosion, unir todos los cartuchos necesarios por medio de tiras de papel pergamino bien pegado, formando así uno solo, con lo cual se evita la interposicion de capas de agua entre los cartuchos aislados.

Los cartuchos se introducen en el barreno y se les comprime, sin peligro, con un atacador de madera: el último que se coloca vá provisto de una cápsula con su mecha correspondiente y encima se hace el atraque con arena, arcilla, clavijas de madera, ó sin atraque ninguno segun los casos y el objeto que se quiera conseguir. Generalmente será inútil el atraque, pero en caso de hacerlo, convendrá más cuanto menos profundo sea el barreno ó agujero de mina.

La dinamita sufre poca alteracion debajo del agua: segun los ensayos practicados al romper los hielos del rio Oder, se obtenia con facilidad la esplosion de la dinamita colocada en cartuchos de papel delgado, aun despues de 15 minutos de permanencia en el agua. Unicamente hay que evitar, en caso de

sumersion demasiado prolongada, el que por el fenómeno de la exósmosis se deslave de nitroglicerina, quedando solo los granos de sílice: esto se puede evitar con facilidad con el empleo de envoltentes poco porosas y permeables.

Modo de producir en la práctica la explosion de la dinamita.

Mr. Nobel recomienda el siguiente procedimiento para determinar fácilmente la explosion de una masa de dinamita.

En el fondo de un pequeño tubo de cobre *X* (figura 1.ª) se coloca el fulminato *K*, cuya explosion ha de causar la de la dinamita: en el tubo se introduce una mecha Bickford *Z* de modo que llegue hasta el fulminato y con objeto de asegurar este contacto, necesario para que la combustion de la mecha se comuniqué á aquel, se aplastan con unas pinzas las paredes del tubo cerca de su estremidad superior *R*. Este tubo se introduce en el cartucho de modo que el fulminato venga á quedar situado próximamente en el centro de la carga, y para evitar que la inflamacion de la mecha se comuniqué á la dinamita antes que á la cápsula fulminante, lo que traeria el inconveniente de producir un vacío al rededor del fulminato que haria menos enérgico el choque producido por su explosion, se tiene cuidado de que el tubo de cobre salga al exterior del cartucho: el todo se ata como indica la figura.

Mr. Rudberg propone el siguiente medio, que podrá servir para el caso en que no se tengan á mano cápsulas fulminantes (figura 2).

Se coloca sobre la carga de dinamita *m* un trozo de madera *a*, que presenta una cavidad *b* llena de pólvora ordinaria, que se mantiene en esta posicion merced al tapon *d*: una mecha ordinaria *c* comunica el fuego á la pólvora, cuya explosion, proyectando el tapon *d*, proporciona el choque necesario para la de la dinamita. Fácilmente se comprende que no es necesario el que el tapon *d* repose inmediatamente sobre la carga, pu-

diendo por el contrario existir un hueco, pues el choque siempre se produce, aun con el intervalo ó separacion de que hablamos, como lo prueba la siguiente experiencia de Traulz.

En las estremidades de un tubo de plomo de 0^m,04 de diámetro y 1^m,88 de longitud (figura 3), colocó un cartucho de 17 gramos de dinamita. Comunicado el fuego á uno de ellos, se verificó la esplosion simultánea de los dos. Esto es debido sin duda á que la esplosion del primer cartucho produjo una compression enérgica del aire encerrado en el tubo, que se transfirió en choque sobre el segundo. Puede aplicarse este procedimiento al caso en que se quieran obtener várias esplosiones simultáneas.

Almacenamiento y conservacion de la dinamita.

Reconocidas ya las numerosas ventajas que proporciona la dinamita sobre la pólvora ordinaria, quedaba una cuestion por resolver; cuestion importantísima y de la que dependia en gran parte el éxito alcanzado despues por esta sustancia. Era preciso conocer si por la accion del tiempo estaba espuesta la dinamita á sufrir alteraciones, bien mecánicas ó bien químicas, pero tales que destruyesen ó disminuyesen la energia de la esplosion: era necesario demostrar que la nitroglicerina de que están impregnados los granos de sílice, no está sujeta á vaporizacion ni descomposicion rápidas y que por la accion algo continuada de una temperatura no muy considerable, como la que pueden producir los rayos solares, no hay temores de que se separe la nitroglicerina, resudando, de la sílice, quedando el todo ó parte de la masa de dinamita muy empobrecida de aceite esplosivo. Es claro que de suceder esto, la nueva pólvora no era aplicable á la guerra, por la necesidad de tener preparadas con anticipacion grandes cantidades de ella y aun para las aplicaciones á la industria introducian gran complicacion estas circunstancias.

Por más que esta cuestion solo puede resolverse por com-

pletó por la experiencia de muchos años, hasta ahora no se ha verificado el caso temido, á pesar de haberse empleado dinamitas bastante tiempo despues de su fabricacion: hecho el análisis químico antes del momento de usarla, no se encontró variacion alguna en su constitucion mecánica y química.

Además, las experiencias que á continuacion se esponen, verificadas con aquel objeto, hacen esperar que sean infundados los temores que en un principio se abrigaron.

Una cierta cantidad de dinamita se sometió, durante cuarenta dias, á la temperatura de 70° C. sin experimentar alteracion alguna.

Espuesta á la intemperie y á temperaturas considerables y sometida á la accion de los rayos solares por espacio de un verano, resistió perfectamente á la prueba, teniendo que observar que estaba preparada desde largo tiempo atrás. De esperar es que encerrada en cajas que la preserven de las influencias atmosféricas se conserve todavía mejor.

Pero en el almacenamiento de la dinamita no solo hay que atender á su conservacion, sinó que es necesario prevenir una explosion accidental y tomar las precauciones convenientes para que en el caso de verificarse esta no produzca resultados deplorables.

Los almacenes de dinamita deben estar vigilados y protegidos como los de pólvora: para evitar el peligro de una explosion provocada por un incendio, debe encerrarse la dinamita en cajas de palastro sumergidas en depósitos de agua.

Para limitar en caso de explosion el rádio de accion de los efectos destructores, convendrá colocar las cajas en fosos abiertos en el terreno y colocados al aire libre ó bajo cobertizos débiles que sirvan tan solo para preservar el depósito y las personas encargadas de su vigilancia, de las influencias atmosféricas.

Los poderosos efectos de la dinamita y la seguridad que ofrece, comprobados por numerosas experiencias, entre otras las de Mertshan ya citadas, y el considerable ahorro de tiempo

y dinero que resulta de su empleo, han generalizado su uso en términos que en la mayor parte de las naciones de Europa y América, hace la industria un considerable consumo de ella. Dinamarca, Alemania, Suecia, Bélgica, Inglaterra, Suiza y California, la emplean en grande escala, y en Prusia existian ya en 1870 cuatro fábricas de esta sustancia. Las aplicaciones en que la dinamita presenta ventajas considerables sobre la pólvora ordinaria son la explotación de canteras, apertura de pozos y galerías en roca dura ó terrenos húmedos y en los trabajos debajo del agua.

A pesar de tener la dinamita un precio cuatro ó cinco veces mayor que el de la pólvora ordinaria, la práctica de dos años y medio ha demostrado que su empleo proporciona una economía de un 25 por 100, y así, es empleada con ventaja en la explotación de canteras y en los distritos mineros, sobre todo cuando se presentan dificultades para el arranque del mineral.

No es nuestro objeto el entrar en más detalles sobre las aplicaciones de la dinamita á la industria; pero si lo es el investigar los recursos que puede suministrar al arte militar, y si bien es cierto que no existen esperiencias precisas encaminadas á demostrar las aplicaciones ventajosas á la guerra, que pudieran hacerse de esta materia, nos fundaremos en aquellas que más se asimilen á las circunstancias en que se quiera aplicar.

Por la energía misma de la dinamita y la instantaneidad de su esplosion se comprende que no tiene aplicacion á las armas de fuego, pues antes de ponerse en movimiento el proyectil la masa considerable de gases repentinamente formados rompería violentamente el cañon.

La esperiencia del cilindro de hierro hecha en Mersthan, y de que ya hablamos en otro lugar, viene á comprobar la hipótesis anterior, pues se vé que si una pequeña cantidad de dinamita y con un atraque débil produce tales resultados, qué no sería colocada en un cañon con la resistencia que opone al movimiento el proyectil, sobre todo si es de expansion.

En cambio esta experiencia demuestra los efectos considerables que se obtendrían aplicando la nueva pólvora á la carga de los proyectiles huecos, pues en una cavidad menor que la que hoy se deja para la pólvora ordinaria se podría alojar una cantidad de dinamita, que por su mayor enegía dividiría al proyectil en un número considerable de cascós.

Pero aun pudiera tener la dinamita una aplicacion más ventajosa en los proyectiles de grueso calibre destinados á perforar ó destruir las planchas de hierro que forman los blindajes. En este caso no pueden usarse con éxito los proyectiles huecos cargados de pólvora ordinaria, porque la gran cavidad que exige esta para su alojamiento debilita mucho el espesor de metales de aquellos y haría que se rompiesen ó deformasen por el choque, perdiéndose así toda ó parte de la fuerza viva de que están animados. En cambio el uso de la dinamita no exige más que un hueco reducido, como se ha visto en la experiencia del cilindro, para que se produzca la division en cascós del proyectil, de modo que sin que este pierda en resistencia y conservando la misma masa próximamente que un proyectil sólido de igual calibre, goza de las ventajas anejas á los huecos.

Tal vez de este modo se consiguieran los mismos efectos sin necesidad de recurrir á calibres tan enormes como los usados hoy, y cuyo único objeto es lanzar grandes masas animadas de velocidades considerables para que puedan tener la fuerza viva suficiente, en el momento del choque, para perforar los blindajes.

Una observacion se presenta á esta aplicacion de la dinamita y es que tal vez el calor desarrollado por los frotamientos del proyectil con el ánima de la pieza pudieran determinar su explosion; pero es de suponer que nó, y aun en todos casos se podría evitarlo colocando entre la carga y las paredes interiores del proyectil, una materia poco conductora del calor.

Puede aplicarse con éxito la dinamita á los torpedos submarinos en sustitucion á la pólvora ordinaria, sobre la cual pre-

senta las ventajas siguientes: 1.^a Mayor energía en la acción, 2.^a Mejor conservación debajo del agua, circunstancia importantísima, pues sabido es que á pesar de poner especial cuidado en la construcción de vasos impermeables, rara vez se consigue el objeto, sobre todo si la permanencia en el agua es un poco prolongada.

Entre las experiencias verificadas en Hamburgo con este objeto merece especial mención la siguiente:

En el fondo de un estanque lleno de agua, se colocó una botella de hojadelata fuerte que contenía 1'25 kilogramos de nitroglicerina. Su explosión levantó una enorme columna de agua de 3 metros próximamente de diámetro y de una altura de 120 metros: en cambio una cantidad igual de pólvora ordinaria produjo una columna de agua de muy pocos metros de altura.

También pudiera encontrarse ventajas en el empleo de la dinamita para los torpedos terrestres ó de campaña: un proyectil hueco cualquiera de la artillería lleno de esta pólvora y enterrado en el suelo lo suficiente para que la presión producida por el peso de un hombre determine la inflamación de la cápsula por el intermedio de algun fulminato, causará terribles efectos.

La dinamita se ha empleado con éxito en Francia y Alemania, en la ruptura de grandes masas de hielo, en ocasiones en que el uso de la pólvora ordinaria exigía mucho tiempo y trabajo. En Enero de 1868 se empleó así para desembarazar el río Oder, cerca de Opeleu, de un gran número de témpanos que, detenidos en los recodos que formaba el rio, se habían apilado en una estension de cerca de una milla. Al efecto se abrieron barrenos en las masas de hielo, introduciendo en ellos cartuchos de dinamita de 17 á 25 gramos, es decir, la décima parte próximamente de la carga de pólvora ordinaria que habían empleado para el mismo objeto antes de apelar á la dinamita.

Las relaciones de los trabajos hechos en aquella época ma-

nifestan que con un cartucho de 25 gramos de dinamita se obtenía el mismo efecto que con una caja de estaño cargada de 2.5 kilogramos de pólvora ordinaria.

Las dificultades que se presentaron en esta aplicacion fueron debidas á la propiedad que tiene la dinamita de helarse á 4° C., en cuyo estado es más difícil determinar su esplosion por medio de las cápsulas ordinarias.

Para vencerlas, construian cartuchos de dinamita sin cápsula y antes de colocar ésta, los llevaban á una temperatura de 25° Reamur en un baño de arena medianamente caliente; con lo cual obtenian el reblandecimiento de la masa, que les permitia la introduccion, á través de ella y hasta el fondo del cartucho, de la cápsula con su correspondiente mecha. De esta manera se conseguia que la inflamacion de la mecha reblandeciese y deshelase la parte de dinamita en contacto con ella y así la esplosion de la cápsula producía la de esta parte y ésta á su vez ya más poderosa la comunicaba al resto de la masa.

Para evitar la introduccion del agua helada en los cartuchos, se cubrian con una capa de pez hirviendo, operacion peligrosa que exigía numerosas precauciones.

Desde luego se comprende que si la dinamita exigiese tantos preparativos y operaciones peligrosas para ser empleada en estos casos y si se presentase tanta dificultad para determinar su esplosion, las ventajas que su uso reportaria no compensaban los inconvenientes á que daba lugar. Pero afortunadamente no es así; si bien es cierto que la dinamita, congelada á 4° ó 5° C. presenta más dificultades para hacer esplosion que en el caso ordinario, tambien lo es que sin preparaciones peligrosas de ningun género y con el empleo tan solo de fulminatos más enérgicos que los usualmente empleados, ó con cebos de algodón pólvora, ó bien, si es posible, reblandeciendo una pequeña parte de la masa, por ejemplo un cartucho y haciéndole estallar por medio de la cápsula ordinaria, se podrá obtener una esplosion inicial que bastará para provocar la de la masa entera.

En el sitio de Paris se empleó tambien la dinamita para libertar la flotilla de cañoneras del Sena de los hielos que las aprisionaban. Reconociendo que con la pólvora ordinaria se obtenian resultados muy insignificantes, se recurrió á la dinamita, y bastó el colocar sobre la superficie de los témpanos los cartuchos de esta sustancia, para que su esplosion dislocase las grandes masas de hielo, de 3 á 4 metros de espesor, formadas por el apilamiento de los témpanos: la operacion se terminaba barriendo los trozos con la proa de un pequeño barco de vapor.

Tambien se han hecho esperiencias para ver la economía de tiempo que resultaria de la aplicacion de la dinamita á las tajas de árboles.

Entre las esperiencias citadas por Traulz y presenciadas por él con este objeto es notable la siguiente.

En una encina de 0^m,5 de diámetro se abrió un barreno horizontal de 0^m,026 de diámetro y 0^m,26 de profundidad; se cargó con 0'166 kilogramos de dinamita y se atracó con tierra.

La esplosion formó un embudo en que $AB = 0'235$ y $DC = 0'21$ (figura 4). En el lado opuesto se manifestaron una porcion de hendiduras que penetraban profundamente en la madera. Es de creer que otro barreno colocado en X hubiera bastado para derribar el árbol.

Tambien se hubiera aprovechado mejor la energía de la dinamita haciendo un ataque más firme; por ejemplo, tapando el barreno con una clavija de madera provista de un orificio por el que pudiera pasar la mecha que ha de inflamar la cápsula.

Inútil es el insistir sobre las ventajas que reportaria esta aplicacion de la dinamita en la guerra para el caso de una tala rápida de árboles.

Destruccion de puentes.

Si los puentes son de hierro, la esperiencia del cilindro, ya mencionada antes, hace prever la facilidad con que se podrán

destruir las vigas que sirven de sosten al puente, sin necesidad de recurrir á la destruccion de las pilas de mampostería, cómo sucedería en el caso de usarse la pólvora ordinaria, cuya potencia es insuficiente para la destruccion de masas de hierro de alguna consideracion.

Si los puentes son de mampostería no hay más que recordar, para demostrar las ventajas que proporcionará el uso de la dinamita, que 12 gramos de esta sustancia recubiertos de una capa débil de arcilla, rompieron un sillar de 0^m,50 de espesor; es de esperar que una masa algo más considerable colocada sobre el trasdós del arco de un puente y con algunos pesos encima que hagan el oficio de atraque, producirá resultados notables.

Destruccion de estacadas.

He aquí los resultados de los ensayos practicados en Mayo de 1868, por un batallon de minadores prusiano, con objeto de comparar los efectos producidos por la dinamita en la destruccion de estacadas, en comparacion de los que se pueden esperar de la pólvora ordinaria.

ESTACADA SENCILLA. Estacas de 0^m,31 de diámetro y 3^m,5 de longitud, introducidas 0^m,31 en el terreno y distantes entre sí 0^m,08.

Se suspendió á la estacada, á 0^m,03 del suelo, un saquito que contenía 25 kilogramos de dinamita; la explosion produjo (figura 5) la ruptura de tres estacas á flor de tierra, que proporcionó una abertura de 1^m,2.

Se emplearon despues 25 kilogramos de pólvora en cajas colocadas al pié de la estacada; los efectos de la explosion fueron los siguientes (figura 6): dos estacas arrancadas, la una á raiz de tierra y la otra á 0^m,47 de altura, y otras dos estacas desplazadas lateralmente, quedando abierto un paso de una anchura media de un metro.

ESTACADAS DOBLES. Estaban formadas de dos filas de estacas: las de la primera tenian las mismas dimensiones que en la estacada sencilla; las de la segunda fila tenian un diámetro comprendido entre $0^m,15$ y $0^m,20$.

Tres kilogramos 5 de dinamita, colocada en condiciones iguales á las del caso anterior, produjeron los resultados siguientes (figura 7): una estaca de la segunda fila rota á $1^m,1$ por encima del suelo; y dos de la primera fila lo fueron igualmente á $0^m,616$ y otra casi arrancada, formándose un paso de $0^m,939$ de anchura.

La esplosion de 35 kilogramos de pólvora ordinaria colocada en cajas de madera apoyadas en el suelo al pié de la estacada, rompió una estaca de la primera fila y otra de la segunda á unas alturas del suelo respectivamente de $0^m,62$ y $0^m,77$ y ocasionó el desplazamiento lateral de otras dos de la primera fila, quedando una abertura insuficiente para el paso.

Estas esperiencias demuestran que los efectos de la dinamita, para casos análogos, equivalen y aun pueden ser superiores á los producidos por una carga de pólvora diez veces mayor.

En los ensayos anteriores, la carga de dinamita producía un efecto enérgico arrancando de raíz las estacas, pero obraba sobre pequeña superficie: con el objeto de ver si, repartiendo mejor la carga, se podrian obtener efectos que si bien fueran menores sobre cada unidad de superficie estuviesen en cambio más repartidos, se colocaron 4'25 kilogramos de dinamita en un tubo de conduccion de gas de $3^m,6$ de longitud y $0^m,039$ de diámetro, cerrado por sus dos extremos, en uno de ellos con un tapon á través del cual pasaba una mecha Bickford provista de su cápsula fulminante. Este tubo se suspendió á la estacada, horizontalmente, á una altura de $0^m,772$. El fuego comunicado á la mecha produjo una esplosion instantánea.

La figura 8 muestra el efecto visible inmediatamente despues de la esplosion y la 9 la vista despues de haber quitado con la mano y sin esfuerzo los pedazos fáciles de desprender.

Las estacas *a*, *c* y *f* fueron rotas de 0^m;3 á 1 metro por encima del suelo: de la *l* no quedó más que un trozo pequeño: la *g*, *h* y *j* cayeron al tocarlas: las *d* y *m* con un débil esfuerzo se rompieron á 0^m,77 del suelo; una estaca de la segunda fila se rompió á 0^m,46 de altura. Finalmente, en la estension de 3^m,75 no quedaron en pié más que las *b*, *e'*, *i* y tres de la segunda fila.

Es de suponer que se hubiese conseguido el mismo resultado colocando la dinamita en un tubo de tela.

Aplicaciones á las minas militares.

En terrenos de roca ó tierra muy fuerte, el atraque se hace cuando se usa pólvora ordinaria con barrenos inclinados (figura 10) *A B*, y tales que la dimension *C B* no sea muy considerable, pues de lo contrario la fuerza expansiva de los gases no seria suficiente para arrancar la parte *C B*: pues bien, la práctica, comprobando lo que hacia esperar la teoría, ha demostrado que con la dinamita, merced á su cualidad explosiva, pueden suprimirse los barrenos inclinados *A B*, haciéndolos perpendiculares, *A' B'*, á la pared *A A'* y que además se les puede dar mayor profundidad: con esto se conseguirá ahorro de dinero y tiempo.

La instantaneidad de la explosion de la dinamita, unida á su superioridad de energía sobre la pólvora ordinaria, deben hacerla muy preferible á ésta en el ataque por pozos sin atraque.

Finalmente, en las demoliciones, sobre todo cuando en la parte que se quiera demoler existan hendiduras ó fisuras por las que puedan escaparse parte de los gases de la combustion, es muy preferible la dinamita, si se atiende á la instantaneidad de su explosion. En estos casos la pólvora ordinaria no daría tal vez resultados, como sucedió al General Scholl en Verona en la demolicion de un muro de cortina que tenia tres siglos de antigüedad.

Tambien se podrian encontrar ventajas en el empleo de la

dinamita para otros muchos usos, tales como la aplicacion del minador á la escarpa, los petardos, y aun para los cohetes de señales, pues la esplosion de una pequeña cantidad de dinamita encerrada en una envolvente resistente produce una detonacion muy fuerte.

Concluiremos las incompletas noticias que llevamos dadas sobre la dinamita, resumiendo las ventajas que á nuestro juicio ofrece sobre la pólvora ordinaria, tanto en su fabricacion, almacenamiento y transporte, como bajo el punto de vista mecánico y económico.

1.º—FABRICACION. La fabricacion de la dinamita presenta mucha más sencillez en el número y naturaleza de las operaciones necesarias para obtenerla, que las de la pólvora ordinaria: ésta es además más peligrosa, porque uno de los ingredientes, el carbon, es susceptible de inflamarse espontáneamente.

2.º—ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE. Inútil es insistir sobre la seguridad que ofrece la dinamita en el almacenamiento y transporte.

Se conserva mejor que la pólvora ordinaria, porque el salitre hace á ésta muy ávida de humedad, hasta de la suministrada por la atmósfera, y la inutiliza fácilmente.

3.º—ACCION MECÁNICA. La dinamita es superior en este concepto á la pólvora ordinaria: primero, por la mayor energía desarrollada en la esplosion; y segundo, por la mayor regularidad de sus efectos.

Suponemos lo primero suficientemente demostrado por la teoría y por la práctica, para que insistamos sobre ello más. En cuanto á lo segundo, se prueba fácilmente con solo recordar y comparar los productos de la combustion de las dos pólvoras.

La combustion de la pólvora ordinaria produce residuos sólidos y cuerpos gaseosos: entre los primeros deben contarse, primero, sales de potasa, sobre todo sulfatos y carbonatos que entran por más de la mitad, en peso, en las sustancias producidas; tambien se forma sulfuro de potasio y algunas veces pe-

queñas cantidades de nitrato de potasa que no se descompone: segundo, carbon y azufre, aunque no en grandes cantidades, que permanece intacto. Los productos gaseosos más considerables son: el ácido carbónico, que entra en la proporción de un 18 por 100, en peso; el azoe, de 9 á 11 por 100; y el óxido de carbono, de 1 á 2'5.

Pues bien, estos productos varían en cantidad y calidad por pequeñas variaciones en las dosis de los ingredientes, producidas, ya en la masa general fabricada, ya solo en parte de ella por efecto de una mezcla imperfecta de los tres ingredientes.

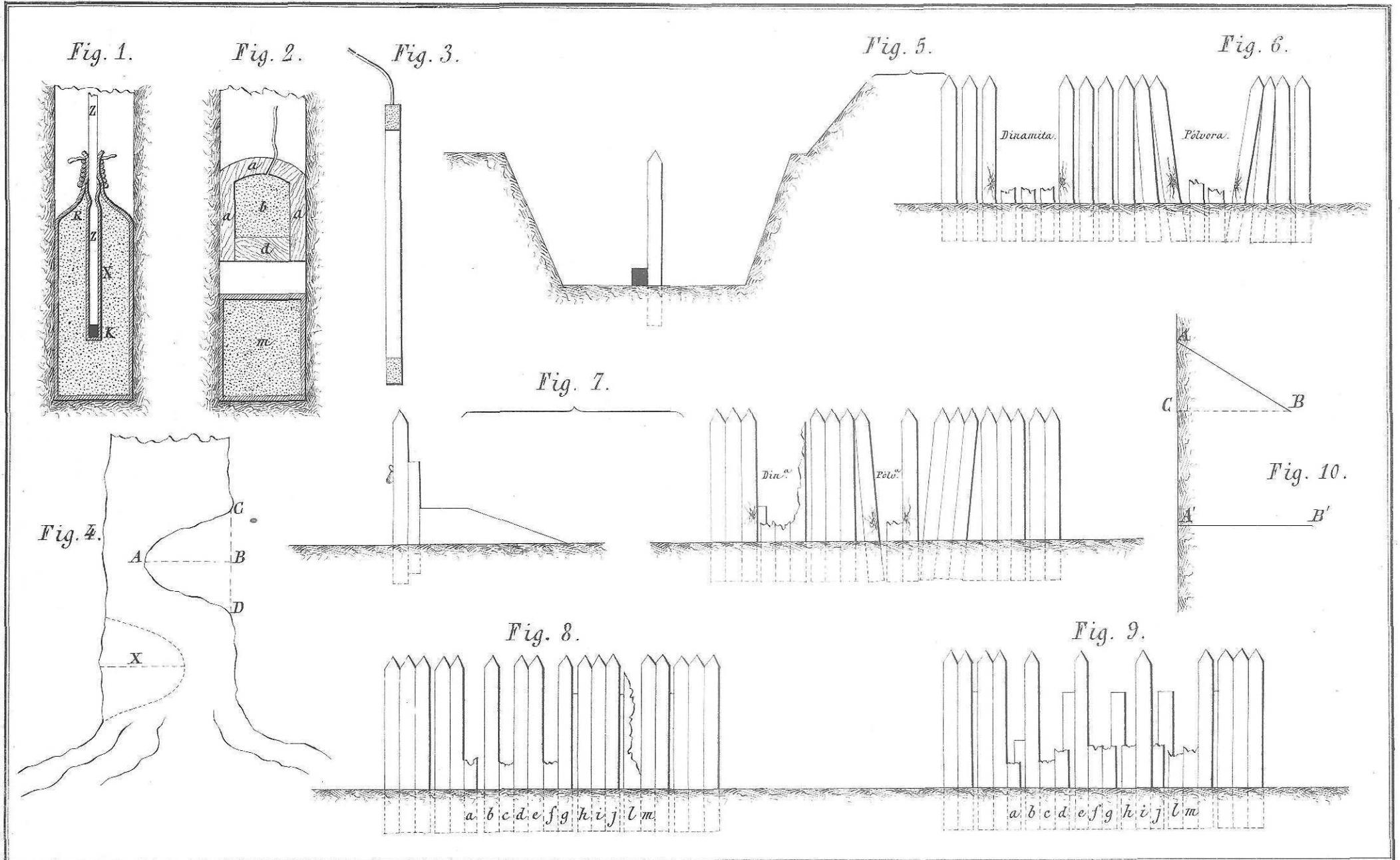
Cuanto mayor sea la cantidad de oxígeno que exista en la mezcla, se formará mayor cantidad de ácido carbónico, quedando por lo tanto menor cantidad de azufre y carbon intactos, y formándose más sulfatos y carbonatos de potasa. La cantidad de oxígeno puede variar, no solo por la proporción de salitre, sino por la naturaleza del carbon empleado, que, además del carbon puro, contiene aun ciertas porciones de hidrógeno y oxígeno procedentes de la materia orgánica que lo produjo.

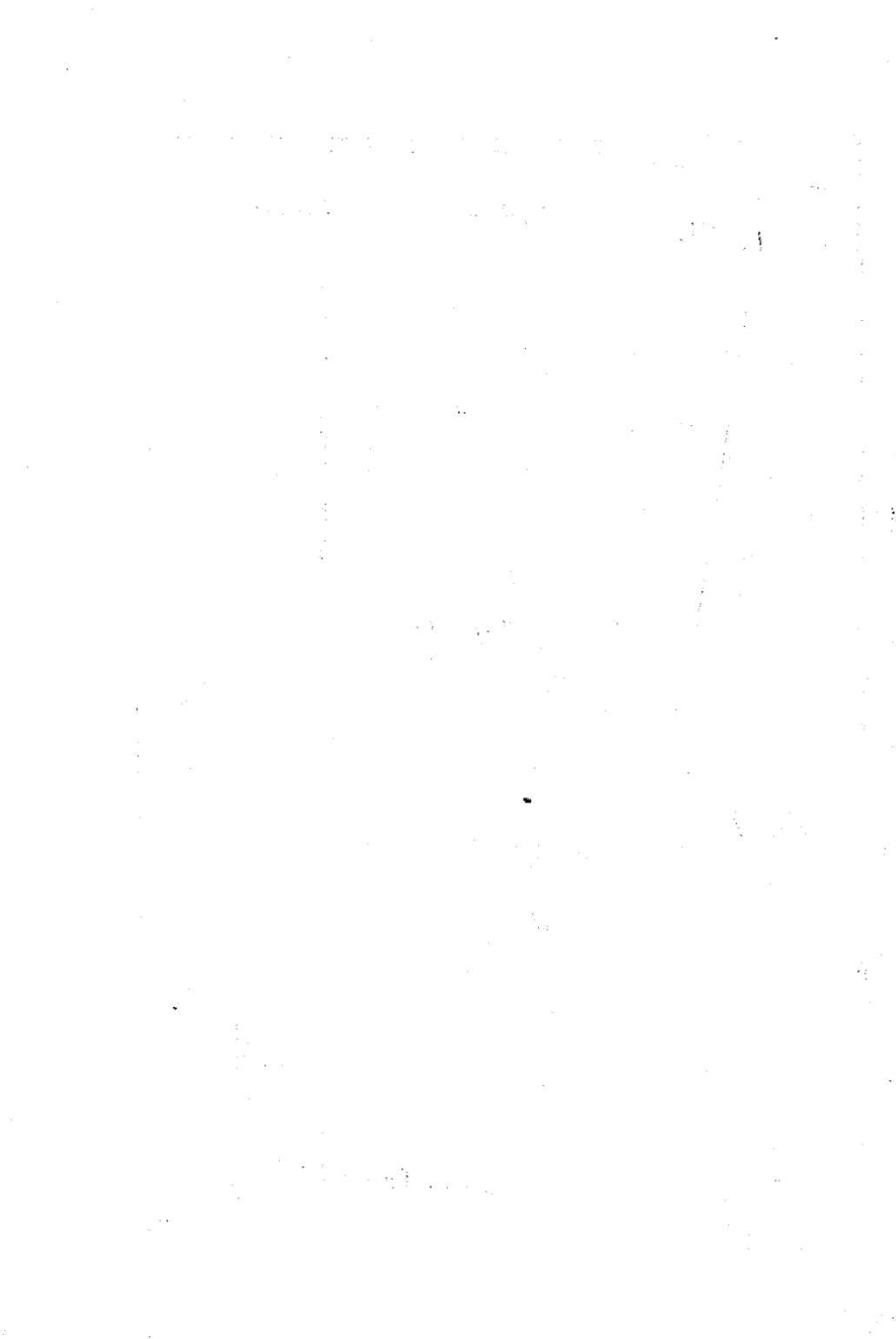
Así se comprende que aun colocando la pólvora ordinaria en condiciones idénticas resulten tantas anomalías en el resultado de la explosión.

Economía. La práctica dá una economía de 25 por 100 en el empleo de la dinamita, en sustitución á la pólvora comun. Esta ventaja irá aumentando á medida que se vaya generalizando su empleo y aumentando por lo tanto el consumo.

José María

FIN.





CONSIDERACIONES

SOBRE

LA GUERRA DE SITIOS EN 1870 Y 1871

POR

UN OFICIAL DE ARTILLERIA PRUSIANO.

PUBLICADAS EN EL

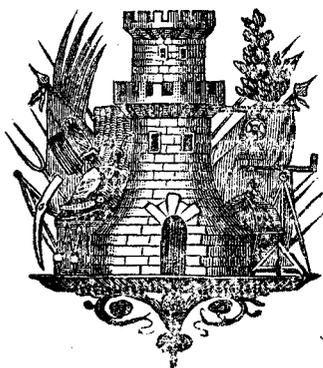
Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine

y traducidas para el

MEMORIAL DE INGENIEROS

POR EL CAPITAN DEL CUERPO

DON GENARO ALAS.



MADRID.

Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.



UNA PALABRA DEL TRADUCTOR.

LAS grandes cuestiones, así militares como políticas, debatidas en la reciente guerra franco-alemana han oscurecido, al menos por el momento, algunas otras de importancia puramente técnica; y particularmente, á pesar de la índole de la campaña en que se disputaban fronteras, se ha sacado poca enseñanza en lo que al arte del Ingeniero concierne. La escasez de escritos referentes al papel jugado por la fortificación en tan memorable lucha nos ha hecho acoger con avidez las páginas que sobre este asunto publica en el *Jahrbücher für die Deutsche Armee und*

Marine un oficial de Artillería prusiano, creyendo que nuestros compañeros leerán con gusto este trabajo.

Consideraciones sobre la guerra de fortificación en 1870-71 (Betrachtungen über den Festungskrieg, 1870-71) llama su autor al artículo que traducimos. Nada diremos por ahora, con reserva de ocuparnos de ello, de la opinión que el actual concepto y práctica de la fortificación merece al escritor.

En la parte descriptiva se echan de menos detalles propios del arte del Ingeniero; pero la riqueza de los que á los demás institutos concurrentes á la espugnación de las plazas concierne, hace apreciable el trabajo del oficial prusiano, y permite deducir con aproximación las variaciones que en el arte que aun llamaremos de Vauban, han condicionado los progresos de los otros ramos del arte militar.

Por de pronto adelantaremos la convicción de que los sucesos militares del año 70 y siguiente, podrán indicar que la fortificación necesita dar algun paso en el sentido en que lo han hecho los diferentes medios ofensivos y defensivos; pero no arrojan de sí, ni mucho menos, la posibilidad de prescindir de ella, ni aun de despojarla de la más mínima parte de su natural importancia.

ESTUDIO DE LA GUERRA DE SITIOS

EN

1870 Y 1871.

Ojeada de la guerra de sitios hasta el año de 1870.

Pocos ramos del arte de la guerra habrá más discutidos que el que tiene por objeto la guerra de fortificaciones y construcción de estas. El número de sistemas es infinito, y apenas habrá arquitecto de la edad media, ú oficial de Ingenieros al presente, que no haya concebido uno, ó cuando menos modificado cualquiera de los existentes. Muchos son los que están reconocidos como impracticables.

Tal productividad ha tenido su reaccion, que con muchas otras circunstancias ha concurrido, sinó al derrumbamiento, al

menos á la modificacion de lo antiguo. Uno de los más conocidos Ingenieros modernos, el Coronel belga Brialmont, se lamenta de que « todos los ramos del arte de la guerra han hecho progresos, y solo la fortificacion ha permanecido estacionada » y achaca en primer lugar este estancamiento al pernicioso influjo del General Cormontaigne. Nosotros encontramos la causa en una especie de exclusion sistemática de todos los progresos de la industria y la ciencia, para seguir construyendo segun sistemas que no pueden merecer la aprobacion de la época.

Ya antes de las últimas guerras la importancia de las plazas ha sido objeto de discusion, así de militares como de paisanos. Mientras sus defensores invocan el aprecio, nunca desmentido, que han merecido á los pasados siglos, y achacan su poca importancia en las guerras modernas (desde 1805 hasta el dia) á la falta de conocimientos de los caudillos, van sus contrarios demasiado lejos, rechazando casi por completo las fortalezas, y admitiendo cuando más la fortificacion permanente para puntos de depósito y puertos de guerra. Cúlpase á las fortalezas de absorber en tiempo de paz directa ó indirectamente sumas considerables, y en tiempo de guerra gruesos de fuerza, que influirian más enérgicamente, y con más rapidez, maniobrando en campo raso; añadiendo que circunscriben necesariamente la guerra al terreno que ocupan: bajo este concepto de la cuestion, se habló por primera vez de la fortificacion pasajera.

No puede negarse que las fortalezas han perdido de hecho mucha importancia en nuestra época. Mientras que en las guerras de los siglos anteriores el número de sitios iguala al de las batallas; mientras en la guerra de los Siete años, y aun en las de la Revolucion, el sitio de una plaza era el objeto de toda una campaña, cuyo éxito dependia del de aquel, en nuestro tiempo las plazas han merecido una importancia pequeña y casi siempre secundaria; el invasor victorioso avanza á pesar de ellas, contentándose con vigilarlas, ó encargando cuando más su rendicion á las reservas. Ya en la guerra de 1859 se vió al

Austria, obligada á retirarse á consecuencia de la batalla de Magenta, abandonar sin resistencia plazas que estaban en su poder despues de diez años.

En el largo periodo pacífico que siguió á las guerras de la libertad, aleccionados por la menguada proteccion que habia prestado á la Francia el triple cordon de sus fortalezas en 1814 y 1815, dieron los militares paso á la opinion de que las naciones no debian ser defendidas por líneas profundas de pequeñas fortalezas; sinó más bien por pocas y considerables plazas, establecidas en poblaciones de gran vecindario é industriales, que ofrezcan segura retirada á tropas batidas y medios de intentar la reaccion. Esta opinion, á la cual la catástrofe de Metz presta equívoca confirmacion, ha sido la reinante durante un largo espacio, en el que solo se han construido, ó reforzado en gran escala, plazas de mucha importancia. Ejemplo de esto son, en Alemania, Kœnigsberg, Posen, Colonia, Coblentza, Maguncia y Ulma; en Austria, Verona, Cracovia y Olmütz, y más tarde Linz; y en Francia, Metz, Lyon y Paris, si bien en estas dos últimas han influido más bien consideraciones políticas que militares.

Los muros con que hace cerca de mil años rodeaba el Emperador Enrique las ciudades alemanas, estaban destinados principalmente á la proteccion de los vecinos; en tiempo de la guerra de los Treinta años y de la de Sucesion de España eran considerados los muros y fosos de una ciudad como saludable escudo para sus habitantes; que si no siempre servia para una resistencia larga contra huéspedes importunos, facilitaba una capitulacion digna de envidia, al lado de la terrible suerte reservada á las ciudades abiertas.

Hoy por el contrario, y sobre todo en las ciudades populosas ó industriales, las murallas son una rémora para su desarrollo en tiempo de paz, y un motivo de inminente peligro en tiempo de guerra; y así ha sido cuestion vivamente debatida por la prensa política y militar de los últimos años, eximir los grandes centros de poblacion de las travas que al comercio

é industria imponen las fortificaciones y servidumbres anejas.

No solo se han invocado los inconvenientes politico-económicos de las ciudades fortificadas, sinó tambien los militares, abogando en consideracion á estos por las plazas puramente militares.

Semejante divergencia de opiniones, así como las controversias técnicas que suscitaba, apoyábanse en racionios puramente teóricos; faltando la enseñanza práctica de un sitio, particularmente desde la introduccion de la artillería rayada.

En 1859 fueron, como hemos dicho, Pavia, Placencia y Pizzighetone abandonadas sin resistencia por el Austria; sin embargo, Napoleon hizo la paz ante el Cuadrilátero, reclamado como indispensable á la seguridad de Alemania.

En 1860 ocurrieron los dos sitios de Ancona y Gaeta; pero ni el sitiado ni el sitiador poseian apenas armamento rayado, ni las operaciones del sitio influyeron en las del campo.

En 1864 abandonaron los dinamarqueses sus plazas, así como sus dobles líneas, sin oposicion; verdad es que estaban solo pasageramente fortificadas, y la artillería danesa era muy inferior á la prusiana.

El año 1866 contribuyó mucho al descrédito de las plazas: los austriacos no hicieron un uso importante al empezar la campaña, ni de Josephstadt, ni de Therenierostadt y Kœnnitzgratz como punto de apoyo para la concentracion de las tropas; Olmütz sirvió por muy breve tiempo de defensa á las tropas batidas; Cracovia, que por su posicion amenazaba la línea de operaciones prusiana, no prestó el auxilio que debía.

Más enseñanza, que las reseñadas, ofrece la guerra civil americana; y en ésta especialmente los sitios de Vicksburgo, Port-Hudson, Charleston y Wilmington; pero por una parte las fortificaciones de estos puntos eran en su mayor parte pasageras, los ejércitos milicias con una oficialidad poco aguerrida, y por otra el teatro de la guerra ofrecia, así por su estension como por los medios de comunicacion (esclusivamente las vias

férreas), tanta divergencia con el centro de Europa, que fuera arriesgado hacer deducciones incondicionales con aplicacion al último.

Aparece, pues, como lógica consecuencia que las lecciones de la poliorcética moderna están aún en el porvenir; sin embargo, ensayaremos algunas deducciones de las esperiencias suministradas en la cuestion por la guerra franco-alemana de 1870 y 1871.

Causas que han modificado la antigua poliorcética.

La diferencia que se advierte entre las guerras de los tiempos modernos y las del pasado, reside esencialmente en las modificaciones que aquéllos han introducido en el sistema de comunicaciones, y en la organizacion y armamento de las tropas.

La organizacion de los ejércitos reposa hoy en la mayor parte de los Estados europeos en el servicio universal obligatorio; la fuerza armada de los mismos no consta solamente de una parte de los ciudadanos aptos para el servicio de las armas, sean mercenarios asalariados, sean conscriptos sorteados, sino que comprende la totalidad de aquellos (1). El gobierno de una nación, en la inminencia de una guerra, está en disposicion de reunir en corto tiempo toda aquella parte de la poblacion apta para el servicio; por tanto la relacion entre el ejército y la poblacion ha variado extraordinariamente desde principios del siglo. La Francia de Napoleon I, que abarcaba desde Lübeck hasta Roma y contaba 50 millones de habitantes, no pudo pre-

(1) La restriccion que el sorteo y la redencion metafísica, conservados aún en muchos paises, como en el nuestro, introduce en la suma de fuerzas de que dispone habitualmente una nacion, no invalida las consideraciones que hace el articulista; puede ser tal vez una rémora ó imperfeccion bajo el punto de vista militar, pero no constituye una diferencia esencial respecto á la organizacion prusiana, toda vez que en las leyes se consigna el deber en que está todo ciudadano de defender á la patria con las armas.

sentar en tiempo de su mayor auge, y en los dos teatros de la guerra de 1812, Rusia y España, más que 300.000 hombres de tropas propias, á más de las aliadas. Por el contrario, la Confederación germánica del Norte, con más de 30 millones de habitantes, contaba con 500.000 hombres de línea en pié de guerra, además de otra cifra igual en las reservas.

Tan exorbitantes cifras envuelven necesariamente una corta duración en las actuales guerras. Aparte de todo, se comprende que la reunión de semejantes masas reclama una rápida solución estratégica, por cuanto el país no puede soportar largo tiempo los desembolsos que exige su conveniente sostenimiento. Aparece poco prudente, así bajo el punto de vista militar, como bajo el nacional y económico, apelar á los contingentes ya licenciados ó á las reservas de diferentes categorías, sin una apremiante necesidad, sobre todo para ocuparlos desde el principio en operaciones. Así pues, en la guerra de fortificación tendrán aplicación estas masas, tanto para los bloqueos, como para los sitios, así como también para ocupación de las plazas tomadas.

La introducción del servicio obligatorio universal ha alterado, pues, las condiciones de la guerra de sitios de dos maneras. No deberán emprenderse sitios de larga duración, sino en circunstancias y con designios especiales, tal como la completa sumisión de un país conquistado, etc.; en segundo lugar, las tropas disponibles, así para el ataque como para la defensa de las plazas, no deben ser distraídas del efectivo de los ejércitos de operaciones (1).

En la cuestión de comunicaciones no necesitamos encomiar cuánto aumentan hoy día las tareas de una guerra, la ocupación, conservación, etc., etc., de las necesarias, caminos de hierro, líneas telegráficas, ríos navegables, carreteras, etc., etc.

(1) Al final de este trabajo haremos algunas observaciones á la opinión del escritor, así en este asunto como en otros.

El perfeccionamiento siempre creciente de las comunicaciones muestra su influjo en la poliorcética de varios modos: 1.º Haciendo posible el armamento y dotacion, desde el principio de la guerra, de fortalezas en mal estado, así como la erección de otras nuevas en el curso de la guerra, con fuerza de resistencia suficiente y á cubierto de un ataque brusco. 2.º Aumentar la importancia de ciertas plazas y fuertes por su relacion con las vias férreas. 3.º Por otra parte, es más fácil la acumulacion frente á una plaza sitiada, de toda clase de material de sitio y municiones, no estando el sitiador obligado á un consumo parco de aquellas, como en las guerras antiguas.

Nada, sin embargo, ha contribuido tanto á una revolucion de las reglas del arte, así en la conduccion de los sitios, como en los sistemas de fortificar, quanto la introduccion de las armas rayadas en los últimos diez años. La precision de las piezas rayadas tirando con cargas pequeñas y trayectorias curvas, que ha hecho posible el tiro en brecha indirecto, ha trastornado toda idea de desenfilada; y pocas fortalezas hay hoy dia cuyas mamposterias no puedan ser derribadas á grandes distancias, y sin necesidad de coronamiento. Pero si por una parte las piezas rayadas han hecho posible un ataque lejano, tambien han hecho imposible el cercano, al menos en el principio del sitio. Finalmente, y esto se olvida con mucha frecuencia, el rápido fuego de las armas portátiles en uso ha facilitado estraordinariamente para una posición el estar á cubierto de un asalto.

Ojeada sobre las operaciones de sitio en 1870 y 1871 (1).

El 10 de Agosto ocuparon los alemanes la primera plaza francesa: fué esta Lützelstein (la Petite-pierre) en los Vosgos,

(1) Nos proponemos suplir la poca riqueza en cierto género de detalles de que adolece esta parte, haciendo seguir á la traduccion extractos de los diarios de operaciones de algunos cuerpos y divisiones alemanes, que tomaron parte en los trabajos de sitio.

á milla y media de la línea de París á Strashurgo; á consecuencia de la batalla, Wörth, fué abandonada, y ocupada dicho día. En el mismo comenzó el cañoneo del pequeño fuerte de Liebenberg, igualmente en la línea dicha, en los Vosgos, y á dos millas de Wörth. Los edificios del fuerte fueron incendiados al poco tiempo; no obstante, la pequeña guarnición resistió dos días, capitulando al cabo de ellos los 250 hombres que la componían.

La plaza fuerte más próxima era Marsal, sobre el Seille y en la pendiente Oeste de los Vosgos; es un exágono abaluartado, susceptible de mucha defensa por sus escarpas revestidas, sus fosos de agua y sus inundaciones de gran estension. Se dispararon contra ella 35 tiros, granadas de seis y cuatro libras; la guarnición solo devolvió un tiro y capituló. En la fortaleza habia 61 piezas, diez rayadas de 12 libras, con abundantes municiones; componían la guarnición 600 hombres de línea, de ellos solo dos artilleros. Los daños causados eran de poca consideración.

A estas ventajas, obtenidas solamente con artillería de campaña, siguieron tentativas infructuosas contra fortalezas que despues fueron tomadas con artillería de sitio; entre ellas Toul, Verdun y Bitsch. Las plazas tomadas con artillería de campaña fueron, las siguientes: (1)

Vitry-le-français, sobre el ferro-caril de París á Strashurgo; se entregó á la cuarta division de caballería el 25 de Agosto, ante la intimacion de bombardeo hecha por un solo escuadron sin artillería, que se presentó delante de la plaza. La guarnición constaba de 300 hombres, la mayor parte guardias móviles no

(1) En algunos escritos publicados por el Memorial se encuentran noticias sobre las plazas cuyo sitio se relata; particularmente pueden aprovecharse las dadas por el

(1) En algunos escritos publicados por el Memorial se encuentran noticias sobre las plazas cuyo sitio se relata; particularmente pueden aprovecharse las dadas por el Brigadier San Pedro y el General Piélagó con motivo de su comision al extranjero: aun cuando no se encuentren descripciones detalladas de todas las plazas, ayuda á la inteligencia del asunto la idea que dan del sistema general y detalles de la fortificacion práctica francesa.

uniformados; habia 17 piezas, tres rayadas de 24 libras y dos rayadas de 12 libras.

La ciudadela de Laon capituló el 10 de Setiembre, igualmente ante la intimacion de bombardeo de la cuarta division de caballeria. Laon es punto importante del ferro-carril que desde París conduce á Alemania; la ciudadela está, con parte de la ciudad, sobre una meseta escarpada, que domina los alrededores más de cien piés, y era susceptible de gran resistencia. La guarnicion consistia en 2000 hombres de guardias móviles con 23 piezas. Es conocida la espantosa esplosion ocurrida en su ocupacion; como medida de prudencia el Comandante alemán hizo arrojar al agua todas las municiones esplosibles, como pólvora, etc. Más tarde se trató en vano de recuperar estas para continuar el sitio de Soissons.

Ciudadela de Amiens, el 30 de Noviembre. Amiens, ciudad fabril muy conocida (1), con 70.000 habitantes, está situada á la orilla izquierda del Somme; la ciudadela y dos arrabales al Norte en la orilla derecha; la ciudadela es un pentágono abastartado, con altas escarpas revestidas; dista 300 pasos próximamente de las últimas casas de la ciudad. Ya se habia proyectado fortificar provisionalmente toda la ciudad, y aun se habian levantado obras de tierra artilladas delante de todas las avenidas y barricadas en las puertas de los caminos, cuando el enemigo apareció, antes de lo que se esperaba, á consecuencia de la batalla de Amiens (dada á una milla de la ciudad, en Villers-Bretonneux, el 27 de Noviembre). La guarnicion de la ciudad consistia en tres brigadas del ejército del Norte, que con la guardia móvil habia abandonado la ciudad la noche anterior, verosimilmente de acuerdo con la parte pudiente del vecindario. El Comandante de la ciudadela rehusó la rendicion: la in-

(1) Para los españoles célebre por su toma y defensa inmediata por Hernando Ponce de León contra Enrique IV; modelo la primera de golpes de mano, y la segunda de resistencias tenaces é inteligentes.—(D. Carlos Coloma, *Guerra de los Países-Bajos*.)

fantería prusiana se posesionó de las casas inmediatas é hizo fuego sobre aquella, que contestó con fusilería y artillería. Al día siguiente debía tomar posición la artillería de campaña prusiana, pero no hubo lugar á ello, pues un disparo de fusil mató al Comandante, y su sucesor se manifestó dispuesto á rendirse. La guarnición consistía en 400 hombres y 35 piezas, de ellas dos Armstrong no montadas, todas lisas. El armamento muy imperfecto de la ciudadela fué perfeccionado por los alemanes con piezas rayadas de procedencia francesa. Esta fortaleza es notable, en el concepto de haber sido la única desde la cual se disparó contra tropas francesas en esta guerra.

El llamado golpe de mano sobre Rocroy, el 5 de Enero de 1871. La 13.^a división de infantería, que por la capitulación de Mezieres, en 2 de Enero, habia quedado disponible, tenia ya orden de dirigirse hácia el Sur para reforzar este ejército contra la división de Bourbaky; se disponia, pues, de muy poco tiempo para la empresa. Reunidas seis baterías de campaña de la división, con cinco batallones y dos escuadrones, aparecieron inopinadamente en la tarde del 4 delante de la plaza. Mientras la artillería tomaba posición delante de la plaza, y se reconocia esta para abrir el fuego, se envió un parlamentario con la intimación de rendición; rechazada esta se rompió el fuego. Se tiró desde las once de la mañana hasta las cinco de la tarde, haciendo bastante daño en la ciudad á pesar de la espesa niebla que reinaba; las piezas de la fortaleza contestaban vivamente, pero sin resultado. Ya habia el General prusiano Von Senden dado la orden para la partida del destacamento, cuando se le ocurrió enviar al mismo tiempo un nuevo parlamentario á la plaza. La habilidad de este oficial logró reducir al Comandante francés á rendirse: bajo las insinuaciones de aquel accedió este además á armar á los prisioneros prusianos, logrando con ellos sujetar á la guardia móvil, que deseaba todavia defenderse. La guarnición contaba 500 hombres con 72 piezas.

Pfalzburg, media milla al Norte de la línea de París á Stras-

burgo, y próxima al importante túnel de Arschweiler, está colocada sobre la meseta de un monte, y tiene recinto abaluartado. Los muros de escarpa son visibles en parte desde lejos; pero es muy difícil abrir brecha practicable á causa de la naturaleza del terreno. La guarnicion consistia en 2000 hombres, entre ellos un batallon ligero de la guardia móvil, y 600 fugitivos de Wörth, con 65 piezas. La fortaleza fué cañoneada el 14 de Agosto por diez baterías del sexto cuerpo, que incendiaron 65 casas; el Comandante se mantuvo firme y rechazó la rendicion.

El bloqueo se encomendó primero á la infantería de línea y despues á un destacamento de la Landwehr, igual en número á la guarnicion, con una bateria de 4 libras. Esta tarea era difícil, así por lo quebrado del terreno, como por estar los alrededores recorridos por fuertes partidas de franco-tiradores; siéndole necesario al destacamento vigilar tambien la vía y el importante túnel citado. La guarnicion hizo desde el 24 de Agosto al 14 de Setiembre algunas salidas, que tuvieron por resultado apoderarse de várias posiciones. La plaza fué cañoneada diversas veces por el cuerpo de bloqueo, en represalia del fuego de ésta contra las guardias del campo. La guarnicion se entregó el 12 de Diciembre por falta de municiones de boca.

El gobierno general de la Alsácia pensó en una segunda tentativa séria de bombardeo, pero no fué llevada á cabo.

Dos comisiones encargadas del reconocimiento se declararon contra un sitio en regla por los motivos siguientes: 1.º, á causa de la sólida construccion de los muros y dificultad de abrir brecha; 2.º, á causa de la dificultad de abrir trincheras desenfildas; 3.º, porque los trabajos de sitio probables no estaban en consonancia con la importancia de la plaza estratégicamente; 4.º, porque el enemigo estaba tan decaido en su moral, que no eran de temer salidas de importancia. Aceptando todo esto, se permite observar el articulista, que admitida la pérdida de fuerza moral, indicada por la interrupcion de las salidas, y aumentada por lo sucedido en Strasburgo, un bombardeo sério

hubiera ofrecido grandes probabilidades de éxito, sin brecha ni trincheras desenfildadas, y á pesar de lo presumido, sin grandes trabajos de ataque.

Sobre la capitulacion de Sedan nada hay interesante bajo el punto de vista de la fortificacion. Sedan es una fortaleza de poca importancia, sin obras exteriores, y dominada en todas direcciones por alturas, que particularmente al Norte se aproximan mucho á las obras; así que aun sin todas las circunstancias que produjeron la capitulacion, no debia esperarse una resistencia tenaz de la plaza contra un bombardeo poderoso.

Entramos ya en la descripcion de las operaciones de sitios, que han exigido artilleria de grueso calibre.

STRASBURGO.

Strasburgo, con 83.000 habitantes, está situada (lámina 1.^ª) en la proximidad del Rin, y sobre las dos orillas del Ill, en un terreno abundante en aguas.

Los antiguos muros alemanes, á los que á mediados del siglo xvi se añadieron las primeras obras de tierra en forma de caballeros aislados, fueron transformados el año 1633, por indicacion del General sueco Horn, en un recinto de 17 baluartes huecos; y más tarde respetablemente reforzado por Vauban, que construyó la ciudadela. De los tres frentes principales de la plaza, Sur, Norte y Oeste, los dos primeros, así como la ciudadela, situada entre ambos, son inespugnables por la disposicion ventajosa de las inundaciones, que alimentán dos brazos del Rin, el Ill, el Brüche y hasta cuatro canales. Unicamente delante del frente Oeste el terreno de labor está 16 á 18 piés sobre el nivel del Ill, y en Schiltigheim se levanta en ondulaciones hasta 40 piés. A media milla de la ciudad se levantan alturas más considerables. Las casas de los arrabales más inmediatos son de sólida construccion.

Los revestimientos, especialmente en el frente Oeste por el

refuerzo de la antigua escarpa sueca, alcanzan hoy 24 á 30 piés de alto por 5 en el cordón y 12 en la base de grueso; con contrafuertes de 18 piés de grueso, mediante el aumento de 12 á 18 piés en la altura y 5 en el espesor de la antigua. Desconfiando los franceses de la resistencia de una obra en tales condiciones, han cubierto todas las líneas importantes con cubrecaras y contraguarnidas. La desenfilada de esta línea Oeste es muy imperfecta, pues el baluarte número 12, rebellín 50 y luneta 52, tienen próximamente la misma dominación que el resto del recinto. Los fosos de toda la plaza son de agua y las contraescarpas del foso principal revestidas, particularmente en el frente Oeste.

Previeron los franceses la posibilidad del sitio, en cuanto supieron la derrota de Wörth. La guarnición, al mando del General Ulrich, se componía de dos escuadrones de caballería, dos batallones de artillería de plaza, un batallón de pontoneros (en Francia corresponden á la artillería), y además de guardias móviles y batallones de línea recién formados. El Mariscal MacMahon destinó en la tarde de su derrota un regimiento intacto, el 87, que casualmente tenía en depósito en Strasburgo, para refuerzo de la guarnición; también entraron sobre 5000 fugitivos de distintos regimientos, con los cuales se formó uno completo de cuatro batallones. No había tropas de Ingenieros (*pioniers*) en la plaza sino cinco fugitivos de Wörth, y solo cinco oficiales de Ingenieros de la plana mayor del cuerpo. El número de piezas era más que el preciso, 1200; pues además de las 500 de dotación propia, se encontraba también en Strasburgo el tren de sitio de los franceses. Había 5000 artilleros, pontoneros y marineros de la flotilla del Rin, número más que suficiente para el servicio. La fuerza de la guarnición ascendía á 18.000 hombres, incluyendo 7000 strasburgueses armados (guardia nacional sedentaria): los partes oficiales franceses la hacen variar desde 16 á 20.000 hombres.

El 8 de Agosto se presentaron delante de la plaza las van-

guardias de la division de Baden, y el 12 terminó la investidura, facilitada extraordinariamente por las inundaciones, toda la division, poco más fuerte que la guarnicion. El cuerpo de sitio, que se completó en los dias siguientes, no llegó á contar más de 50.000 hombres, á saber: la mencionada division de Baden, la primera division de la reserva, y la division de la guardia de la landwehr, deducidos numerosos destacamentos.

Mientras duraban estos preparativos y la investidura, comenzó la plaza los trabajos de armamento y fortificacion, arrasando el terreno exterior y reforzando con empalizadas el camino cubierto. En vez de este trabajo, bastante supérfluo, hubiera sido más conveniente elevar nuevos traveses (1). La ereccion de obras avanzadas, que la inundacion hubiera puesto fácilmente á cubierto de un asalto, se dejó para lo último, con lo que no pudo llevarse á cabo (*). Los franceses intentaron estorbar durante estos dias la investidura por medio de salidas; su objeto además era vigilar la llegada del tren de sitio, esperado de Munster, y especialmente entrar provisiones en la ciudad; una de estas, hecha el 16 en direccion á Ostwald, fué bastante desgraciada para los franceses; la infanteria y caballeria huyeron á los primeros tiros, dejando tres piezas en poder del sitiador.

Los alemanes intentaron en este intervalo, y no sin éxito, dificultar el armamento de la plaza con la artilleria de campaña. El primer cañoneo sério de la plaza se hizo el 18 de Agosto

(1) Parece que el consejo de guerra francés ha inculpado al General Ulrich por no haber empleado en los caminos cubiertos 30.000 empalizadas que habia de re- puesto; creemos con el Oficial prusiano, que dado el género de ataque y el de fortificacion de Strasburgo, con su sistema de inundaciones, estas 30.000 piezas de madera pudieran en parte emplearse en traveses blindados, para sostener el fuego con más energia contra el directo y de rebote del enemigo. No quita esto que, en la parte menos defendida por la inundacion, fuera conveniente reforzar el camino cubierto como punto de reunion de las salidas. *(N. del T.)*

(*) Era ya idea del Mariscal de Vauban incluir en la defensa el terreno exterior, avanzando por el Norte hasta el canal Rhin-III; y por el Sur, cuando menos hasta el terreno firme que corta el camino de Kehl. *(Nota del original.)*

por la artillería de Baden, desde la orilla derecha del Rhin, con piezas de plaza traídas de Rastadt. La distancia de esta batería al centro de la plaza era de 6000 pasos, batiendo principalmente la ciudadela inmediata y los edificios militares de la esplanada. El General Ulrick contestó cañoneando la ciudad abierta y aldea de Kehl, que fueron en gran parte presa de las llamas.

En este intervalo fué llegando sucesivamente el tren prusiano. En la noche del 23 al 24 fueron construidas 13 baterías de bombardeo en la línea Königshofen-Aue, y armadas con 100 piezas rayadas de 24 libras y algunos morteros de 50 libras. Estas baterías rompieron el fuego en la tarde del 24, á una distancia del recinto de 1500 á 1800 pasos; continuó este durante tres días con algunas interrupciones; vários edificios públicos y privados fueron destruidos; no obstante, dada la magnitud de la población, el daño no fué considerable. El Comandante continuó rehusando la rendición.

Aun prescindiendo del derecho internacional, el bombardeo de Strasburgo estaba plenamente justificado con el precedente de Kehl. La experiencia posterior de lo sucedido en fortalezas pequeñas, ha hecho ver que un bombardeo enérgico por medio de baterías que concentren su fuego sobre la población, apresura la rendición de ésta, causándola menos daño que un sitio prolongado en regla. Sabido era esto del cuartel general prusiano, y únicamente el origen alemán de los strasburgueses preservó á estos de la suerte de otras ciudades.

Los tres días siguientes y sus noches, fueron aprovechados por la infantería para ir acercando sus avanzadas hasta 400 pasos de las obras. La inundación, que rodeaba á Strasburgo hasta gran distancia, hacia posible únicamente un ataque por el frente Oeste. Después de la rendición se encontraron en los archivos del cuerpo de Ingenieros dos proyectos de ataque; el uno contra el frente de la puerta de Stein, análogo al ejecutado por los prusianos; y el otro contra el baluarte izquierdo de la puerta Nacional. Juzgaban los franceses el último como más fá-

cil, pues la inundacion era por aquí insignificante, no habia que tomar lunetas avanzadas, pudiendo comenzar por batir en brecha el recinto principal, y por último, el ataque no podia ser tomado de flanco por las obras colaterales y avanzadas. Esperando sin duda el defensor por este lado el ataque, habia reforzado la artillería del frente y completado el sistema de minas. De aquí que el otro ataque más desfavorable en la teoría, venia à ser el más ventajoso en la práctica.

En la noche del 29 al 30 se construyó la primera paralela contra Stasburgo, à una distancia de 700 à 800 pasos; y al mismo tiempo se construyeron detrás de ella otras 10 baterías (desde la 14 à la 25), en total 46 piezas rayadas de 12 libras. De las baterías de bombardeo se conservaron solamente las de morteros y las de cañones que enfilaban las obras atacadas. No se construyeron emplazamientos para la artillería de campaña como la teoría lo prescribe, si bien se pensó en ello; más tarde, habiéndose notado que todas las salidas de los franceses tenian lugar por la puerta de Saverner, se construyó contra ésta una batería de 4 y 6 libras. En la siguiente mañana comenzó el fuego contra la artillería de la plaza, que contestaba flojamente.

Tan rápido adelanto pudo motivarlo únicamente la gran inercia ó falta de preparativos de la defensa, ó mejor ambas causas. La guarnicion francesa ni iluminó durante la noche el terreno exterior, ni lo reconoció por patrullas, ni hizo salida alguna enérgica, que cuando menos retardára en la primera noche la construccion de la paralela. Desde el 21 al 1.º, tiempo en que ya se debió conocer el frente de ataque, si no por lo ya espuesto, al menos por la posicion de las baterías de bombardeo, nada se hizo para reforzar aquel con armamento y obras provisionales, así como tampoco las colaterales. Hubiera sido fácil en aquellos dias, dada la importancia de la guarnicion, colocar en los parapetos piezas en número suficiente para combatir con éxito las relativamente pocas enemigas. Pero los sitiados

reforzaron sus piezas por primera vez en la noche del 31 de Agosto, logrando el 1.º de Setiembre alguna ventaja antes de medio día; no obstante, terminadas por los prusianos las baterías 26, 27 y 28, empezadas la misma noche, ya despues del medio día lograron disminuir considerablemente el fuego de la plaza. Fueron desmontadas muchas piezas, y arruinadas más cañoneras.

Gracias al éxito de la artillería prusiana se avanzó con rapidez. En la noche del 1.º se emprendieron á la zapa volante los ramales de comunicacion, y parte de la segunda paralela, llevando ésta á 300 ó 400 pasos del camino cubierto; aunque los franceses debieron prever para esta noche estos trabajos, nada hicieron ni para reconocerlos, ni para estorbarlos. Los zapadores prusianos, alentados por el éxito, continuaron trabajando de día, pero entonces comenzó el sitiado el fuego de artillería y fusilería; dos jefes de Ingenieros, que dirigian en persona los trabajos de rectificacion de un ramal mal dirigido en la noche anterior, encontraron aqui la muerte de los héroes (*Heldentod*), dando lugar á la suspension de los trabajos durante el día; este además se habia dificultado por un gran temporal de agua, y hubo de continuarse solo de noche. Comenzaron entonces las salidas de los franceses, y aunque con pequeños destacamentos lograron diferir hasta el 6 la terminacion de la segunda paralela. La única salida considerable se hizo en la noche del 2, mandada por el Coronel del 87 de línea, y llegó más allá del ferrocarril contra el ala derecha del ataque; los franceses rebasaron la primera y segunda paralela, y casi lograron apoderarse de una batería.

En estas noches se procedió sin descanso á aumentar las baterías de fuegos curvos y contrabaterías (baterías 29 á 37 y además las 16-a, 17-a, 19-a y 21-a, desarmando los números correspondientes á estas). Las baterías de morteros fueron en gran parte avanzadas desde detrás de la primera paralela á retaguardia de la segunda, para aumentar los efectos del tiro,

economizando piezas y afustes (*). Ya el 9 podía considerarse desartillado el parapeto, disparándose solo de tarde en tarde alguna pieza desde los frentes colaterales. Tan rápido resultado debe achacarse principalmente á la mala disposicion de los afustes franceses, muy bajos, exigiendo por tanto cañoneras muy profundas; y tambien á la falta de traveses en los terraplenes. Fueron de gran utilidad para el sitiador contra las cañoneras los fusiles de parapeto; se hizo durante el sitio mucho y muy aprovechado uso de esta arma.

Mientras el sitio avanzaba así del lado de Francia, la artillería de Baden cañoneó la ciudadela desde Kehl sin interrupcion con 16 piezas rayadas de 24 libras, 16 rayadas de 12, y 12 morteros de 25 y 60 libras. Se tiraron contra aquella 30.000 proyectiles, que destruyeron totalmente sus edificios, impidiendo además el fuego contra el ataque, así como la retirada en último extremo de la guarnicion de la ciudad; creemos, no obstante, que todo ello se podría haber conseguido con menos consumo de municiones.

En el intermedio el tren de sitio se habia aumentado con piezas cortas rayadas de 24 libras y morteros rayados de 21 centímetros (72 libras). Hasta entonces ambas piezas habian sido ensayadas solamente por la comision de pruebas de Berlin, y no habian sido usadas por la tropa. La ventaja de las piezas cortas sobre las largas consiste en su menor peso; la municion destinada á aquellas, granadas largas con carga de 4 libras (en vez de la ordinaria de 1 libra y 12 $\frac{1}{4}$ onzas), puede ser disparada por las piezas largas. Los morteros rayados, de cuya eficacia tanto se habia hablado, no estuvieron á la altura de su crédito; el alcance es corto (de 2 á 3000 pasos) y grande el número de faltas en las espoletas: en Strasburgo encontraron gran número de granadas de esta pieza, que no habian hecho explo-

(*) Durante el sitio se inutilizaron nueve morteros y cuatro afustes.

(N. del O.)

sion (1). Con estas piezas se bombardeó el 8 de Setiembre, á 2000 pasos y en direccion próximamente de la capital, la luna-eta 44, que flanqueaba los más lejanos trabajos del ataque; el enemigo la abandonó el mismo dia.

Los franceses, convencidos de su inferioridad en la lucha de cañon, empezaron á colocar gran número de morteros detrás de los terraplenes; tambien sobre estos aprovecharon algunos cañones para el tiro indirecto, pero debió ser en pequeña escala á juzgar por el resultado.

En la noche del 10 se hicieron los ramales para la tercera paralela, y parte de esta en trinchera simple, caso extraordinario en la historia de la guerra, sin experimentar pérdidas; siguióse avanzando del mismo modo en la noche siguiente, y solo en la tercera la claridad de la luna obligó á emplear los cestones. Al mismo tiempo se colocaban morteros de 7 libras en la segunda paralela, y de 50 libras detrás de la misma (baterías 45, 46 y 7-a); animando la inercia de los defensores á colocar piezas rayadas de 6 libras delante de la segunda paralela; el objeto de estas era el mismo que el de los fusiles de parapeto.

El defensor no se opuso á estos adelantos del ataque más que con fuegos curvos. Como los franceses no se aventuraban á permanecer al pié de los morteros, debian disparar con mechas largas, y sucedia que los disparos se hacian todos á un tiempo y en la misma direccion casi, llegando á caer cuatro bombas juntas; los prusianos aprovechaban el intervalo para contestar en la direccion observada, retirándose en seguida para comenzar oportunamente; la prudente precaucion que permitia esta práctica, hizo que el fuego de la plaza fuera poco mortífero.

(1) En el *Memorial de Artillería* hemos leído que estas piezas, llevadas luego á Paris, figuraron ventajosamente en Strasburgo. Parece que, á pesar de su nombre, vienen á ser obuses cortos rayados; el proyectil pesa 90 kilogramos. (N. del T.)

Con la llegada al pié del glácis entraron los zapadores prusianos en el radio del sistema de minas de la defensa. Pero la guarnicion, falta de minadores, podia hacer muy limitado uso de este poderoso medio de defensa, que además hizo imposible al fin del sitio el gran incremento de la inundacion. Parece, no obstante, increíble que una guarnicion que contaba en sus ingenieros de plana mayor y en el inmenso personal de artilleria con individuos versados en la técnica de la guerra, no estuviese en estado, aun sin minadores, de cargar y volar una mina.

De las dos lunetas 52 y 53 colocadas delante del frente de ataque, la 53 tenia las escarpas revestidas. La bateria 8, situada á la derecha de la carretera de Weiffenburgo, y armada con cuatro piezas rayadas cortas de 24 libras, fué encargada de batir en brecha indirectamente la cara derecha de la luneta 53, á 1300 pasos de distancia. La direccion del tiro, supérflua dificultad en este caso, era oblicua á la de la escarpa; asi esto, como el ser estrechos y profundos los fosos de la luneta y el no poder ser observado el efecto del tiro, dejaron sin éxito por dos dias el cañoneo. Aumentóse considerablemente la dificultad para la bateria de brecha con haber llegado en la noche del 16 con la zapa volante al coronamiento delante de las dos lunetas, variando así el relieve del terreno delante de la brecha; lo que obligó á la bateria á hacer nuevas combinaciones de carga y elevacion. El tercer dia de cañoneo, 16, fueron aprovechadas las bocaminas de la contraescarpa de la luneta (*), que abandonaron los franceses sin hacer uso de ellas, para observar el efecto, con lo que se logró abrir brecha.

El 20 y 21 se terminaron las bajadas al foso, y los diques sobre los de agua de ambas lunetas, que ya habian atacado los zapadores; la contraescarpa, revestida delante de la luneta 53,

(*) La existencia de las bocaminas en la contraescarpa fué comprobada por un Oficial de Ingenieros, que bajó al foso con una cuerda; se buscaron las galerias por ramales, que partian de la tercera paralela. (N. del O.)

fué derribada con hornillos de voladura; el enemigo se opuso á estas operaciones con fuegos de mortero y de fusilería indirectos y mal dirigidos. Ningun defensor, ni artillero ni infante, se aventuraba de día detrás del parapeto, desde que se armó la segunda paralela. El foso delante de la luneta 52 era muy profundo (12 piés) y fué pasado con un puente de toneles; más tarde se convirtió este en un dique con piedras, sacos de arena y faginas. Los franceses abandonaron estas lunetas con su artillería sin gran oposición, y con poca pérdida del sitiador. En las lunetas se erigieron alojamientos y emplazamientos para morteros de 7 libras y piezas de 6 (sobre afustes de sitio); posición arriesgada y poco necesaria.

Desde este momento se pudo pasar á batir en brecha el recinto principal: se colocaron dos baterías de brecha indirectas (42-b, piezas rayadas cortas de 24 libras contra el baluarte número 11, y 58-4, id. id. id. contra el baluarte número 12) á 900 y 1000 pasos de distancia, que rompieron el fuego, la primera el 23, y la segunda el 24; el efecto obtenido podía ser observado desde las lunetas. Después de tres días de cañoneo se derribó un lienzo de muro de cerca de 30 pasos de ancho, cayendo al mismo tiempo el revestimiento del parapeto del baluarte número 12. Inmediatamente se construyeron tres contra-baterías (51, 53 y 54) en el coronamiento concluido en este intervalo.

Faltaba para poder dar el asalto hacer practicables las brechas derribando su talud, muy escarpado aun en algunas partes, lo que era cuestión de un día; y además el paso á través de los dos fosos de agua de ambos lados de las dos contraguardias no revestidas ni guarnecidas. Se había probado á extraer el agua de los fosos demoliendo la esclusa del Ill con un cañoneo indirecto; pero los sitiados burlaron esta tentativa construyendo detrás de la reclusa un fuerte dique de tierra y pilotes. Calculaban los alemanes dar el asalto á los tres ó cuatro días, cuando el sitiado, que solo se oponía al sitiador por fuegos curvos y de

fusilería indirectos, sin esperar más progresos del ataque, capituló después de medio día el 27 de Setiembre. Indudablemente la voladura de un almacén, en que estaban ¡todas! las espoletas de percusión de la plaza, produjo inopinadamente tan rápido desenlace.

Los Ingenieros alemanes encontraron aun impracticable la brecha del baluarte 12, y en tal disposición, que aun la mina sería ineficaz. A causa de esto se había designado el baluarte número 11 para el asalto, atendiendo principalmente á que el caballero interior á este ofrecía á los asaltantes un punto de concentración defensivo.

No dudamos que el asalto hubiera tenido un resultado favorable. La guarnición, como se demostró claramente en su próxima partida, estaba demasiado desmoralizada para ser capaz de una resistencia enérgica. Lejos de nosotros suponer aquí demasiada facilidad en la tarea del sitiador; los oficiales de Ingenieros alemanes se levantaron delante de Strasburgo un imprecadero monumento de gloria. Sin embargo, exige mucha precaución deducir de este sitio reglas para un ataque formal. La defensa no merece verdaderamente los elogios que la han tributado los franceses, pues fué excesivamente débil; más débil que la de algunas pequeñas fortalezas á cuyos comandantes amenaza hoy un consejo de guerra. No queremos con esto arrojar nuestra piedra al comandante; la falta de preparativos era grande, y pudo haber sido muy difícil repararla con los fugitivos de Reichshofen (*).

(*) En un folleto que ha llegado á manos del escritor antes de terminar este trabajo, *La defensa de Strasburgo en 1870*, por Moritz Brunner, Capitán en el E. M. del R. é I. Cuerpo de Ingenieros, y en el que sin negar el acierto con que se condujeron los alemanes, no puede el autor ocultar sus simpatías por los franceses, se hace esta afirmación: «Strasburgo en el estado en que se encontraba el 27, hubiera podido con una defensa algo más enérgica mantenerse aun tres semanas; defendida con más conocimientos y decisión hubiera durado aun tres meses.» Nada opondremos á esto sino que aun encontramos corto ese tiempo; pero olvida el honorable escritor, que para una defensa «algo más enérgica» se necesitaba en primer lugar otro espíritu en la guarnición. Respecto á que en el estado á que habían llegado las cosas el 27, hubiera

En una palabra, nosotros atribuimos la rápida caída de la fortaleza, prescindiendo de las cometidas antes de la defensa, á las faltas y omisiones siguientes:

- 1.º La falta de tropas de Ingenieros ejercitadas durante la paz en la guerra de minas.
- 2.º La omision de construir inmediatamente traveses sobre el frente de ataque probable.

posibilidad de defenderse las tres semanas, matemáticamente calculadas, recuérdese lo dicho de que dadas las circunstancias bastarian tres días para dar el asalto; ambos pasos de foso de los dos lados de las contraguarnidas se terminaban en pleno día por medio de diques, y esto sin que el defensor osase asomarse á los parapetos; de modo que es probable que lejos de ser rechazado el asalto, tal vez no hubiera sido advertido. Que las brechas en el estado en que estaban se hubieran hecho practicables en poco tiempo, lo prueba lo sucedido con la luneta 53. El Capitan Brunner olvida que las fuentes francesas, en que ha bebido, están muy enturbiadas por la pasion. El mayor error cometido por él es decir «que el espíritu de la guarnicion era en general excelente.» A esto opondremos el hecho de que los artilleros únicamente eran llevados á las piezas del frente de ataque mediante una gratificacion diaria de cinco francos, y más tarde ni aun así se encontraban dispuestos á ello; quien haya visto la salida de la plaza de la guarnicion, no habrá encontrado en ella el menor rastro de un espíritu levantado, sinó el sello de la impotencia y de la indisciplina. Una de las cosas que Brunner achaca al General Ulrick es la falta de salidas; el ejemplo de la verificada el 16 de Agosto pudo disgustarle de nuevos ensayos; el proyecto de Brunner de salir con 15.000 hombres hubiera dado por resultado dejar un sinnúmero de prisioneros en poder del enemigo, pues debe tenerse en cuenta lo que dificultaban estas operaciones las aguas de la inundacion. Tambien achaca al General Ulrick, victima espiatoria, la falta de conocimientos especiales; pero esto no es asunto del jefe de una plaza, cuya obligacion es principalmente mantener la disciplina y el espíritu de la guarnicion, ó como en este caso, crearla; dudamos que ningun General francés hubiera logrado más que el comandante de Strasburgo en esta mision (1). (N. del O.)

(1) Sin negar al escritor prusiano que el deber del comandante de una plaza sea mantener la disciplina, parécenos cuando menos muy discutible si han de exigírsele ó no ciertos conocimientos en la parte técnica de la defensa; pues disposiciones acertadas y seguras del éxito natural son un medio nada indirecto, y si el principal de mantener el espíritu y aun de crearlo; ahora bien, si el jefe no toma parte en estas disposiciones, otro es el que en realidad manda, y sobre él deben caer la gloria y la responsabilidad. Además estos conocimientos en el jefe tienen la consecuencia inmediata de hacerle reclamar en tiempo oportuno, y con la energía de la conviccion, los medios de hacer una enérgica defensa; posible es que de ser un minador el Gobernador de Strasburgo, no hubiera habido la falta de minadores á que el escritor atribuye parte de la rapidez del éxito, sin que los conocimientos especiales debilitasen las demas prendas exigibles. La guerra de sitios es despues de todo una especialidad, y tengan las fortificaciones la importancia que se quiera, no es el mejor modo de acrecentarla entregarlas á manos inhábiles, que desconozcan su complicado mecanismo. (N. del T.)

3.º Omision de reconocimientos por patrullas ó iluminacion del terreno exterior al principio del sitio.

4.º Omision de salidas en toda la duracion del mismo.

5.º El tardío conocimiento del frente escogido para el ataque, y el muy tardío principio de la lucha de artilleria.

6.º La inferioridad de punteria en la infanteria francesa.

7.º Falta de toda comodidad racional para el fuego de artilleria.

Y 8.º Especialmente falta de un poderoso fuego indirecto de cañon desde los terraplenes, especialmente en los frentes colaterales.

Si el ánimo de la guarnicion no hubiera estado tan quebrantado, creemos que el asalto hubiera tenido dificilmente éxito, á pesar de estas y otras faltas.

Hubiera sido muy posible colocar en las sólidas casas del arrabal, quemadas en parte y en parte anegadas, artilleria contra los baluartes 11 y 12, asi como masas de infanteria apoyadas en los frentes colaterales, para rechazar á los asaltantes que hubieran pasado la brecha; pudieran concentrarse fuegos curvos sobre esta, y sembrar cuando menos el suelo de abrojos. Y por último, para seguridad de la ciudad en caso de éxito del asalto, pudo haberse hecho una cortadura, limitada por un lado por el canal de Faux-remparts y por el otro por los edificios del ferro-carril.

El sitio de Strasburgo duró desde el 12 de Agosto, 46 dias, calculando desde el dia de la investidura; de estos 31 de sitio en regla.

Se tiraron contra la plaza, sin contar los disparos de las piezas de campaña, 210.000 tiros, de ellos 150.000 con piezas rayadas. Además de un número considerable de piezas de campaña, tomaron parte en el ataque las piezas siguientes:

46 largas rayadas de 24 libras ó sea de	15 centímetros (1)
12 cortas — de 24 — — de	15 —
80 — — de 12 — — de	12 —
20 — — de 6 — — de	9'4 —
27 morteros de 50 y 60 — — de	27 y 28 —
24 — de 25 — — de	21 —
30 — de 7 — — de	17 —

2 morteros rayados de 21 centímetros.

Prescindiendo del ataque encomendado á la artillería de Baden, y de que queda hecha mención, la tabla siguiente arroja el resumen de las municiones consumidas por la artillería de sitio prusiana delante de Strasburgo:

Número y calibre de las piezas.	Consumo total.					Consumo por pieza.					Suma de tiros por pieza.
	Granadas.	Id. largas.	Shrapnells.	Metralia. . .	Bombas. . .	Granadas.	Id. largas.	Shrapnells.	Metralia. . .	Bombas. . .	
20 rayadas de 6 lbs.	8.249	»	3.271	13	»	412	»	199	1	»	612
64 id. de 12 id. . . .	45.484	»	11.413	»	»	711	»	178	»	»	885
30 id. largas de 24 id.	28.365	»	4.617	»	»	946	»	154	»	»	1.100
12 id. cortas de 24 id.	»	3.278	417	»	»	»	273	35	»	»	308
2 morteros ra. 21 c.	»	600	»	»	»	»	500	»	»	»	300
Morteros de 7 libras.	»	»	»	»	22.831	»	»	»	»	761	761
Id. de 25 id.	»	»	»	»	19.958	»	»	»	»	998	998
Id. de 50 id.	»	»	»	»	14.980	»	»	»	»	789	789

El gran número de tiros de los cañones de 24 largos y morteros de 25 se explica por el aprovechamiento de estos calibres

(1) Es sabido que en Prusia la nomenclatura de los cañones rayados se refiere al peso de la bala esférica cuyo diámetro fuera el calibre; los morteros lisos se denominan por el peso de la bomba de piedra.

para el bombardeo. Durante el combate de artillería con la de la fortaleza tiraron las piezas rayadas 50 granadas diarias; después de este periodo solamente 25. En el mismo periodo el fuego de mortero llegó de 50 á 55 tiros diarios.

Para el servicio de las piezas de sitio había 37 compañías de artillería de plaza (entre estas cinco de Baden en Kehl), y además el considerable número de 17 compañías de zapadores (pioniers).

De las 1200 piezas del defensor fueron desmontadas 92.

La guarnición contaba en el momento de rendirse, incluyendo los enfermos y heridos, con 17.000 hombres, de ellos una cuarta parte guardias nacionales.

La pérdida total del sitiador ascendió á 906 hombres, y la del sitiado á 3000. Además murieron 261 paisanos y fueron heridos 900. Cerca de 400 casas de la ciudad padecieron durante el sitio, exigiendo reparaciones considerables. La mortandad general durante el sitio, comparada con la de igual periodo del año anterior, estaba en la relación de 1132 á 363.

TOUL.

Toul, ciudad de 9000 habitantes, sobre el Mosela, tenía especial importancia para el ejército alemán por estar colocada sobre el ferrocarril de París á Nancy. La fortificación de esta plaza, de segundo orden para los franceses, es un simple recinto con nueve baluartes y varios rebellines; las escarpas son revestidas y vistas desde el exterior; los fosos son de agua.

El primer cañoneo de Toul tuvo lugar el 20 de Agosto por nueve baterías del tercer ejército; la distancia á que se colocaron las piezas fué de 2300 á 2500 pasos; de las nueve baterías, tres eran de Baviera, y las restantes del sexto cuerpo; las piezas fueron colocadas sobre el Monte Michel y las otras en la pendiente de Danmartin, convenientemente cubiertas. Las piezas quedaron en posición antes de la mañana; á las ocho y tres

cuartos, intimada la rendición y rechazada, se abrió el fuego. La fortaleza no estaba aun completamente preparada para un sitio; el glácis no estaba amasado, y solo contestaron cuatro piezas del defensor. Al principio se tiró solo contra las murallas, y despues de las once contra la ciudad; se quemaron un cuartel y un almacén de forrajes; no parece que haya habido otros daños importantes. A las dos de la tarde se volvió á parlamentar, concediendo á la ciudad dos horas de término, despues de las cuales comenzó el fuego de nuevo. Al cabo de otra hora de bombardeo recibió la artillería del cuerpo la órden de marchar sobre Chalons. Se parlamentó demasiado para el poco tiempo disponible, y se perdieron inútilmente muchos tiros contra las murallas.

Igualmente quedaron sin éxito otras dos tentativas; hicieron la primera desde las posiciones citadas, las siete baterías de campaña de la 17.^a división de infantería del cuerpo del Gran Duque de Mecklemburgo, que se habia encargado de la investidura desde el 12 de Setiembre; los franceses contestaron con calor, y las baterías de campaña no pudieron ocasionar ningun incendio de consideracion; se abandonó la empresa despues de diez horas de fuego. La otra tentativa se llevó á cabo con piezas de plaza francesas traídas desde Marsal. El tren de sitio formado allí y servido por dos compañías de artillería de plaza constaba de 26 piezas, á saber: 10 cañones rayados de 12 libras, 1 de 27 centímetros, 6 morteros de 22 y 5 de 15 centímetros, y 4 obuses de 22 centímetros; las municiones eran 2460 granadas de 12 libras, 80 shrapnells, 1750 bombas de 22 y 500 de 15 centímetros, algunos tiros de metralla y 223 centner (12.488 kilogramos) de pólvora. Desgraciadamente faltan al escritor detalles sobre este cañoneo (1) que formaria un interesante para-

(1) De la relacion oficial de la parte tomada en el sitio de Toul por la division 17.^a publicada en el *Jahrbücher*, extractaremos algunos detalles de los más interesantes, al final de la traduccion.

lelo con los de Verdun y Perona. Por el rápido resultado que más tarde alcanzó delante de Toul el tren de batir prusiano, puede admitirse, que mejor servidos y aprovechados, se hubiera logrado más de estos 5000 proyectiles huecos.

Ultimamente se pidió á Colonia la artillería de sitio prusiana, 40 cañones rayados de 24 libras y 16 cañones rayados de 12 libras, viniendo con ella tres nuevas compañías de artillería de plaza. En la noche del 22 se construyeron sin ser notados del enemigo, y alejadas 900 á 1000 pasos de la fortaleza, las baterías de fuegos curvos, contrabaterías y baterías de brecha, en las que además de las piezas espesadas se colocaron 6 morteros franceses de 22 centímetros, y tres baterías de campaña. Se abrió el fuego al rayar el día, y al poco tiempo y sin gran pérdida, no obstante la proximidad, dejó de contestar el defensor; también fué ineficaz el vivo fuego de Chassepot, á que recurrió la guarnición. Ya asomaban las llamas en algunos puntos cuando despues de ocho horas de cañoneo apareció en la torre de la catedral la bandera blanca. La guarnición contaba 2400 hombres con 197 piezas, de estas 48 rayadas, y tenía provisiones de boca para mes y medio. Que los franceses pensaban defenderse únicamente cuando tuvo lugar el bombardeo, lo prueba el hecho de haber incendiado al empezar éste dos arrabales abiertos.

Despues de la toma de Toul se dividió la artillería del sitio, marchando tres compañías con el tren prusiano y los morteros franceses sobre Soissons, y otras dos con el material francés sobre Verdun.

SOISSONS.

Cuenta hoy día 12.000 habitantes, y era ciudad abierta en tiempo de las guerras de la libertad. Tomáronla los rusos, y la saquearon el 13 de Febrero de 1814, despues de una valiente defensa; abandonada, sufrió de nuevo un bombardeo de muchas horas el 22 de Marzo, á consecuencia del cual se entregó

á las tropas aliadas cuando ya Napoleon acudia á socorrerla. El recinto abaluartado, terminado el año 40, consiste en gruesos terraplenes con altas escarpas revestidas, medias lunas y hornabeques; no tiene ciudadela. La contraescarpa no está revestida, y los fosos, secos en su mayor parte, solo pueden ser inundados en el frente Oeste por la introduccion del Aisne. Soissons es principalmente una cabeza de puente sobre la orilla izquierda del Aisne, y aumenta su importancia estar sobre el ferro-carril de Rheims á Paris. La guarnicion consistia en 4722 hombres de infanteria y artilleria, la tercera parte tropa de linea, con 128 piezas y bien abastecida.

El cuerpo de sitio era poco más fuerte que la guarnicion; consistia en la tercera division de la Landwehr, además de la artilleria de plaza y zapadores (*pioniers*); de estos últimos habia dos compañías, y cuatro de las primeras, además de dos baterías de campaña de reserva. Además de 12 piezas de campaña de 4 y 6 libras, consistia el tren de sitio, usado ya en Toul, de 10 cañones rayados de 24 libras, 16 rayados de 12 libras y dos morteros de 35 centímetros y cuatro de 22 centímetros de procedencia francesa; no entraron en fuego seis morteros de 15 centímetros. Las alturas de Vaubuin, delante del frente Oeste, en pendiente rápida hácia éste, y dominándole de 100 hasta 150 piés, habian servido ya en Marzo de 1814 para posicion de las baterias. A consecuencia de un incomprensible descuido no habian arrasado estas los franceses, y se habian conservado hasta el dia con su parapeto de pié y medio de altura y profundos fosos detrás; estaban á unos 1950 pasos del recinto y 100 pasos menos de un hornabeque avanzado.

Los prusianos determinaron atacar desde aquí el frente de la plaza, cuyas escarpas se veian hasta la mitad; este frente tenia en vez de media luna una plaza de armas en el entrante del camino cubierto empalizado. Se destinaron seis cañones largos rayados á abrir brecha en la cortina; todas las piezas de á 12 fueron repartidas en tres contrabaterias á la izquierda; las ba-

terias ligeras de campaña formaban á mayor distancia el extremo del ala izquierda.

En la otra orilla del Aisne, sobre las alturas de Santa Genoveva, distantes del recinto 3000 pasos, se pusieron, además de la batería pesada de campaña, cuatro piezas de 24 como batería de enfilada del frente de ataque, y en esta orilla también la batería de morteros, adelantada 1200 pasos, detrás del terraplén del ferro-carril. (Lámina 2.^a, figura 1.^a)

Todas las baterías fueron construidas en la noche del 11 de Octubre, y unidas las de cada grupo entre sí por fosos de dos pies de ancho. La roca, que constituía el terreno, dificultaba mucho la construcción. El defensor, que desde las altas torres de la catedral veía claramente los trabajos, se opuso á ellos con fuegos de artillería cuya dirección había sido ensayada en la noche anterior, y que no dieron resultado; no ensayó salidas, que hubieran tenido buen éxito.

Los franceses rompieron el fuego desde todas sus baterías á las seis y tres cuartos de la mañana siguiente con gran ardor, sobre todo contra las baterías de la izquierda del Aisne. La pendiente escarpada que había delante de estas, hacía completamente inútiles todos los tiros cortos, y dificultaba la apreciación de las circunstancias del tiro, á pesar de ser las distancias conocidas y ensayadas en los días anteriores. No obstante, el primer día logró la artillería francesa la ventaja de desmontar dos piezas; la artillería del sitiador, contestando calorosamente, había casi agotado sus municiones antes de las dos de la tarde. El detalle de municiones, suficiente para cinco ó seis días de sitio, era de 60 tiros por día y por pieza. En muchos sitios de la ciudad se había declarado ya el incendio (*).

(*) Desde la experiencia suministrada por el sitio de Soissons, cree el escritor poder establecer como regla, que la gente de servicio en las piezas en el primer día de cañoneo no debe emplearse en la noche anterior en la construcción de baterías, ó al menos retirarla antes del día, dándole descanso en la noche. El penoso trabajo de los artilleros y sus auxiliares, sobre todo por lo que el terreno dificultaba la construcción,

En el día siguiente alcanzó la ventaja el sitiador y dominó el fuego de la plaza, poniendo fuera de combate muchas piezas y cañoneras; esto dió lugar al tiro en brecha. En la noche del 13 de Octubre se abrió una paralela en trinchera simple, sin notarlo el defensor, á 100 ó 150 pasos del camino cubierto y por la mañana se armó ya la parte terminada. En la tardé del tercer día callaron casi por completo los cañones de la plaza, creciendo la intensidad de los fuegos curvos. En la ciudad se habian declarado muchos incendios. A medio día habia ya una brecha de 36 pasos en la cortina, necesitándose aun un día para hacerla practicable.

El sitiador proyectaba terminar la paralela en la noche siguiente, y colocar en ella no solo piezas de grueso calibre, sino tambien como en Strasburgo, emplazamientos para piezas de campaña; no llegó á ejecutarse esto, pues hácia las ocho de la noche empezó á parlamentar el Comandante. La guarnicion aprovechó la tregua para obstruir la brecha con talas de árboles; á pesar de esto consiguió de noche la capitulacion.

La brecha abierta no fué para la guarnicion otra cosa que un pretexto para dejar á salvo el honor militar. Esta brecha es-

pusieron á aquellos al día siguiente en situacion desventajosa respecto al enemigo descansado; la vista de los que apuntaban estaba cansada, y la punteria se resentia de ello; lo que no hubiese sucedido despues de un descanso. Dedúcese de aqui, que cuando menos debe de ser doble, sinó triple, el personal del servicio, para relevarlo desde la noche hasta romper el día, y dar descanso cuando menos una noche completa (1).

(N. del O.)

(1) Con permiso del escritor, observaremos, que si este aumento del personal puede ser exigido para el mejor servicio de las piezas (y dudamos que el servicio de noche sea tan penoso como el diurno y exija el mismo personal), no debe esta necesidad fundarse en las exigencias de la construccion de baterías, opracion de uno ó dos dias, y sin proporcion á la duracion del sitio. Más natural parece reformar la práctica de encomendar estos trabajos á los artilleros, y refundirlos con los exclusivos del Cuerpo de Ingenieros; pues el aprovechamiento del aumento que á este se dé, será constante en la marcha del ataque. En un artículo, que ya hemos citado, del *Memorial de Artilleria*, al tratar del sitio de Paris se hace la observacion, que siempre que hubo lugar á comparar los trabajos de aproche y contra-aproche de los zapadores franceses y los artilleros prusianos, las ventajas de detalle estaban á favor de los primeros; por más que casi siempre el conjunto de disposiciones diese la superioridad á los alemanes.

(N. del T.)

taba defendida por dos casamatas en cada flanco de los baluartes, de las cuales cuando menos la exterior, defendida por orejones salientes, no podía ser vista desde ninguna posición del ataque. Una casa de sólida construcción, y cuyos muros estaban intactos, situada detrás de la brecha, facilitaba la preparación de una cortadura en gran escala. Hubiera sido preciso aun una semana antes de poder dar el asalto con probabilidades de éxito. Lo que aquí, como en todas partes, produjo una rendición prematura, fueron las quejas de los habitantes, encerrados en sus cuevas y amenazados en sus vidas y haciendas, y fué sobre todo el cansancio de la guarnición para proseguir la lucha. El sitiador encontró después de la capitulación más de 150 tiros por pieza. La destrucción en la ciudad, sinó despreciable, no era con mucho general; habían sido destruidas 30 casas, y entre ellas desgraciadamente un lazareto colocado á retaguardia del frente de ataque, y quemado con parte de los que lo ocupaban; la bandera blanca, mal colocada, no pudo ser apercibida por el sitiador.

VERDUN.

Esta fortaleza, considerada por los franceses como de segundo orden, consta del recinto de la ciudad y una ciudadela. La ciudad con 12.000 habitantes, está sobre ambas orillas del Mosa, y rodeada de 10 baluartes, cuyas cortinas son en su mayor parte desproporcionadamente largas; delante de estas se encuentran, además de las medias lunas, un hornabeque sobre cada orilla del río. La ciudadela, que domina la ciudad, es un pentágono irregular abaluartado y rodeado de una falsabrega. Casi por todos lados dominan á la ciudad alturas, desde las que se descubren en gran parte los revestimientos de las escarpas; hay pocos locales á prueba de bomba.

El conjunto de la posición convida al bombardeo; ya la plaza hubo de capitular por este medio durante las guerras de la Re-

volucion en 1.º de Octubre de 1792. La guarnicion constaba de 3500 hombres de linea, sin contar un considerable número de guardias nacionales, con 32 piezas. Uno de los más reputados Ingenieros, Bousmard, era el jefe del arma en la plaza; éste, previendo el sitio, lo habia preparado todo, asi en armamento, como en fortificacion; los artilleros, y él principalmente como todos los Ingenieros, despreciando el bombardeo, á pesar del caso reciente ocurrido en Longwy, habian pensado poco en aumentar la dotacion de artilleria. El ejército del Duque de Brunswick sitió la plaza el 30 de Agosto por ambas orillas del rio. Las piezas de posicion, que acompañaban al ejército, fueron colocadas en bateria al rededor de la plaza. El bombardeo duró, con algunas interrupciones, solamente once horas, y destruyó algunas aunque pocas casas. Una parte de la guarnicion, apoyada por el pueblo, se amotinó, y obligó á capitular. El Comandante francés, que no queria rendirse, se suicidó.

En la última guerra se hicieron al principio las tentativas con artilleria de campaña contra Verdun. La primera la hizo la artilleria sajona; las otras dos las baterias de reserva del destacamento de bloqueo, durante la marcha del ejército del Mosa sobre Sedan.

La guarnición de Verdun era de 4000 hombres y 137 piezas.

La falta de una comunicacion directa por ferro-carril con Alemania hacia difícil el transporte del tren de batir prusiano; por lo cual, dada la premura con que debia llevarse á cabo el sitio, se echó mano otra vez del material francés, no obstante el mal resultado que dió en Toul; se trajeron de Toul y Marsal, con dos compañías de artilleria de plaza, cuatro morteros de 22 centímetros, cuatro obuses de 22 centímetros, 24 cañones rayados de 12 libras y seis rayados de 24 libras. Ultimamente vinieron de Sedan, con otra compañía de artilleria, ocho piezas de 24 libras. Además de todas estas piezas francesas, fueron destinadas á tomar parte en el sitio 12 piezas prusianas de 6 libras de las baterias de reserva.

El ataque se proyectó por dos partes: á la derecha del Mosa sobre las alturas de Belleville, y á la izquierda sobre las de Thierville. Segun opinion del escritor, con un material desconocido é inseguro hubiera sido preferible colocar las baterías en las alturas más próximas al Sur de la plaza, á pesar de las dificultades de construccion.

Ambos ataques, compuestos de cinco baterías, estaban próximamente en ángulo recto entre si. Las piezas estaban tambien convenientemente repartidas; cada ataque tenia una batería de campaña, y 12 piezas de 12 libras; el del Este tenia seis de 24, y los cuatro morteros; el del Oeste los cuatro obuses, y las ocho piezas de 24 traídas de Sedan. Estas últimas estaban destinadas á abrir brecha. La distancia del recinto á las baterías del Este era de 5000 pasos, y algo menor para las del Oeste. El sitio se emprendió con gran actividad, y todas las baterías quedaron terminadas para la noche del 12 de Octubre. En la noche anterior se tomaron á los franceses las aldeas de Belleville y Regret, que estaban delante de los ataques.

Las municiones no estaban completamente preparadas; así, por ejemplo, en la noche en que se construyeron las baterías fué preciso preparar punzones, y buscar cola para hacer cartuchos. Igualmente faltaban esplanadas para las piezas de 24 libras. Las de 24 traídas de Sedan llegaron en la misma noche, y como los afustes eran desconocidos, hubo que construir las baterías sin saber la altura de rodillera. Los cartuchos de papel resultaron defectuosos y mal rellenos; cuando se pesaron los que quedaron de los de 24 libras, se hallaron diferencias de media libra. El detalle de municiones daba 200 tiros por pieza; no pudieron tomarse precauciones para el tiro de noche.

¿Y pudo pensarse en abrir brecha en el recinto, tras de desmontar sus piezas con tan pocas por nuestra parte, desconocidas, mal municionadas y á tan gran distancia? Pues precisamente en obsequio á esta brecha fueron colocadas las dos presuntas baterías de idem en el más alto estribo de las alturas

de Belleville, para ver directamente el pié mismo de la escarpa, en vez de buscar algunos pasos detrás un ventajoso parapeto. En esta posición estaban las baterías demasiado cerca y demasiado lejos y se destacaban delante de la fortaleza las profundas cañoneras, exigidas por los bajos afustes franceses como los dientes de una sierra.

Los franceses, tanto por los reconocimientos, como por la ocupación de las aldeas, habían previsto el frente de ataque. Cuando el sitiador rompió el fuego al amanecer desde sus 10 baterías, contestó muy pronto el sitiado con un fuego perfectamente dirigido, que causó muchas pérdidas, sobre todo en las baterías de brecha, donde fueron desmontadas muchas piezas. El sitiador obtuvo menores resultados en cuanto á poner fuera de combate piezas y cañoneras; pero logró incendiar varias casas y arruinar totalmente los edificios de la ciudadela, si bien con un excesivo dispendio de municiones.

Después de cincuenta y cuatro horas de fuego se suspendió este por falta de municiones, que solo tardaron en llegar unos días desde las plazas ya ocupadas de Sedan, Toul y Soissons. El sitio volvió á convertirse en un simple bloqueo.

Los franceses lograron más tarde en sus salidas apoderarse de las baterías de ataque, y clavar las piezas que aun no habían sido retiradas.

La guarnición capituló después de la rendición de Metz, con condiciones relativamente ventajosas (conservación del material de la plaza para Francia), cuando ya el tren prusiano de 60 piezas estaba en marcha.

La causa del mal éxito del bombardeo fué la falta de municiones, además de las faltas cometidas en los preparativos. Los oficiales franceses prisioneros confesaron después, que cuando se suspendió el fuego estaba ya decidida la rendición; es también posible que aun con tan pocas municiones se hubiera logrado más, empleándolas con más acierto.

METZ.

Metz pasa generalmente por una de las más fuertes plazas de Europa, y no obstante sus fortalezas, es de fecha muy reciente; precisamente á causa de esto, los Ingenieros que la han reforzado, han podido tener en cuenta los progresos de la artillería.

La ciudad tiene 55.000 habitantes (en el bloqueo llegaron á 60.000), y está sobre el Mosela, ya navegable en este punto. En Metz se reúnen viniendo de los tres puntos cardinales, los caminos de hierro de Thionville, Nancy y Saarbruck; el cuarto, que viene del Oeste en direccion de Verdun, y el más importante militarmente para la plaza en poder de Francia, no estaba aun terminado desgraciadamente para ésta.

El recinto de la ciudad, única defensa de Metz hasta 1868, tiene la forma de un cuadrilátero irregular, cuyos lados tienen próximamente la direccion Este, Noroeste, Oeste y Sur; este recinto, en su estado actual, es principalmente obra de Cormontaigne, que no solamente reforzó y cubrió mejor las mamposterías de los 13 baluartes primitivos, sinó que colocó delante de los frentes Este y Noroeste, los más débiles, dos coronas, las de Mosela y Belle-Croix, ambas de cuatro baluartes. Belle-Croix es además cabeza de puente para el brazo Oeste izquierdo del Mosela, que atraviesa la ciudad al Este. El frente del Sur, llamado de la ciudadela, no tiene corona avanzada; es, sin embargo, muy fuerte por la naturaleza del terreno: Tiene altas murallas, en gran parte en distintos órdenes de fuegos, y algunas pequeñas obras exteriores, entre las cuales la más considerable es el reducto *le Paté* unido á la plaza por una caponera. El cuarto frente Oeste está sobre el Mosela, que forma aquí la Isla de San Sinforiano, á cubierto por la naturaleza de un ataque directo.

Rodean á Metz por ambos lados del Mosela alturas domi-

nantes, y únicamente al Norte se abren estas formando un valle profundo y como de una milla de ancho.

Fué circunstancia favorable para la construcción de los fuertes destacados, llevada á cabo en 1868 y 1869, que el montañoso terreno que rodea á Metz presentára sus principales eminencias próximas á la plaza, sin que más allá de estas se encuentren otras que las dominen en el rádio del cañon. La ciudad está 560 piés sobre el nivel del mar, y el fuerte de San Quintín 1072. La posición más elevada hácia el Sur es Bronveaux, donde se estableció el observatorio del 10.º cuerpo prusiano; su altura es de 1136 piés y dista en línea recta tres cuartos de milla del fuerte de Plappeville.

En cada orilla del Mosela hay dos grandes fuertes; San Quintín y Plappeville (*les Carrieres*) sobre la izquierda; y Queuleu y San Julian sobre la derecha. Entre estos dos últimos, distantes entre sí unos 5000 pasos, hay para su unión el pequeño fuerte de *les Boffes*. Agua-abajo del Mosela, y por la unión de San Julian con los fuertes de la orilla izquierda, está el fuerte Eloy; y agua-arriba, entre Queuleu y San Quintín, el de Privat, ambos pequeñas obras de tierra provisionales. Los fuertes destacados defienden la ciudad de un bombardeo eficaz, tanto por su situación, como por su dominación; el espacio que cierran es de más de milla y media cuadrada. La extensión del conjunto enmienda así los defectos de la posición, declarada malísima por los partidarios de la nueva estrategia. Todo lo desfavorable que es el terreno montuoso y cubierto de bosques al Oeste de Metz, para las maniobras de un ejército francés que atacase á Metz, es por el contrario favorable para hacer de este la línea probable de retirada.

El rompimiento de las hostilidades sorprendió los fuertes sin concluir; los trabajos de tierras estaban casi terminados; pero faltaban aun las construcciones interiores y los revestimientos; hubo, sin embargo, tiempo para sustituir con obras provisionales todo lo que faltaba. Sin embargo, no se hizo nada

extraordinario en este sentido; todavía el 14 de Agosto ningún fuerte tenía más que el armamento puramente indispensable; y las avanzadas alemanas penetraron sin obstáculo en persecución de los franceses hasta los glácis de Queuleu y San Julian, y aun se pretende que en el interior del último. Muy poco se había hecho igualmente para el abastecimiento de la plaza, si bien ésta había recibido un refuerzo considerable; pues desde el principio de la guerra se colocaron en la plaza los almacenes del ejército de operaciones, en vez de hacerlo en cualquier lugar abierto.

La guarnición, al mando del General Coffinieres, consistía en unos 20.000 hombres de batallones de depósito recién formados, y guardias móviles. La dotación de artillería ascendía á 800 piezas (*).

Inmediatamente después de la acción de Saarbruck, el 6 de Agosto, por orden del Mariscal Lebœuf comenzaron su concentración cinco cuerpos franceses sobre Metz. Es en cualquier caso verosímil, que á esta orden, dada aun bajo el mando especial del Emperador, haya servido de base la idea de obrar detrás del Mosela en cooperación con los otros tres cuerpos, que mandaba Mac-Mahon. Sin esto hubiera sido inmotivado atraer hacia Metz á Canrobert, en vez de destinarle á reforzar el débil y maltratado ejército de Mac-Mahon. Sin embargo, este General consideró su trepa incapacitada para tomar de nuevo posición, bien detrás del Mosela en Pont-a-Mousson, bien algo más lejos en Nancy; en vez de esto condujo su ejército, al que seguía el 5.º cuerpo, General de Failly, en dirección Sur sobre Lunneville; y desde aquí el 11 sobre Neufchateau. El 15 ya habían llegado las primeras divisiones de este ejército á Chalons, re-

(*) Antes de la construcción de los fuertes (1866) la dotación de la plaza era de 481 piezas, de ellas solo 157 rayadas de plaza y 59 de campaña de 4 libras.

El fuerte mejor dotado cuando la rendición era el de San Quintín, que contaba con 107 piezas; el de San Julian estaba débilmente armado. (N. del O.)

uniéndoseles el cuerpo de Douay, que se habia visto obligado á marchar más al Sur.

Si los dos ejércitos franceses hubieran tenido un solo jefe superior, la retirada de Mac-Mahon sobre Chalons hubiera tenido por consecuencia inmediata, para el 10 lo más tarde, la concentracion en el mismo punto del ejército, que lo estaba verificando sobre Metz. Chalons está 18 millas á retaguardia de Metz, y ambos ejércitos franceses, más débiles respectivamente que los alemanes, abandonaban así todo apoyo mútuo, en el cual, dadas las críticas circunstancias, podia basarse solamente la esperanza de un rápido desquite; y esto era lo único que podia aprovechar, si no á la Francia, á la dinastía.

Despues de esto es difícil comprender, qué motivos detuvieron al Emperador tanto tiempo, del 6 al 17, al rededor de Metz. Puede ser, aunque apenas es creible, que hubiera intencion, segun el mismo Bazaine indica, de retardar el bloqueo de la plaza, no inspirando confianza el estado de ella, por el momento; es no obstante más probable, cosa frecuente en la historia de la guerra, que el caudillo permaneciera indeciso, á reserva de buscar en los sucesos posteriores una justificacion á su inaccion.

Creemos que la esplicacion, oscura sin embargo, de esto debe buscarse, así en el temor á la opinion pública, tratándose de abandonar el territorio hasta las Argonnes, como en la idea equivocada sobre el papel de las plazas fuertes; añadiéndose á esto la apatía moral que produjeron en el Emperador tan inesperadas catástrofes (*).

Cuando Bazaine, por la marcha del Emperador, tomó el mando en jefe, era ya tarde para la retirada; y sin la batalla de Courcelles, dada segun se dice contra la opinion del cuartel ge-

(*) El folleto *Campagne de 1870. — Des causes qui' on amené la capitulation de Sedan, par un Officier attaché à l'état major: Bruxelles*, atribuido á Napoleon ó á persona muy allegada, afirma que desde el 14 al 16 nadie habia creido que la retirada sobre Verdún fuera difícil: ¿podrémos saber dónde hacia por aquel tiempo el estado mayor general francés al ejército aleman?

neral prusiano, se hubiera obligado á Bazaine á capitular en campo raso, cogido de flanco y por retaguardia por el ejército del Príncipe real, sufriendo la suerte que cupo en su lugar á Mac-Mahon.

Hasta el 17 de Agosto pudo el ejército francés abrirse paso fuera de la plaza; lo que detuvo la marcha de Bazaine, más que las consecuencias tácticas de la victoria de los alemanes en Vionville, fueron las consecuencias estratégicas de quedar rodeado por los ejércitos enemigos.

Una tentativa de Bazaine después del 17 no podía conducir á otra cosa, en nuestro juicio, que á su retirada á terreno neutral, ó á una capitulación en campo raso (*). En efecto, el ejército del Príncipe real estaba ya el 17 en el Mosa, con la caballería destacada al otro lado de éste, y por lo tanto más próximo que Bazaine á Verdun, punto de retirada de éste. El Príncipe había suspendido la marcha en expectativa de los sucesos de Metz, dispuesto á dirigirse en una eventualidad inmediatamente sobre la línea de retirada del Mariscal. La batalla de Gravelotte, el 18, obstruyó á los franceses la carretera del Norte sobre Verdun y Etain.

El ejército de Bazaine estaba, pues, concéntricamente rodeado en Metz por uno alemán media vez más fuerte, y únicamente el camino de Thionville quedó aun abierto un par de días para pequeños destacamentos. El 20, á causa de las noticias de la marcha de Mac-Mahon sobre Metz, abandonaron el bloqueo de la plaza tres cuerpos de ejército, el recién formado ejército del Mosa, quedando así muy disminuida la superioridad numérica de los alemanes, á pesar del refuerzo de la división Kummer de la Landwehr; aun el 29 y 30 de Agosto fueron separados del bloqueo dos nuevos cuerpos, quedando por corto tiempo el sitiador en inferioridad numérica.

(*) Bazaine, en su *Rapport sommaire*, dice refiriéndose á una tentativa del 16 al 17: «El ejército hubiera podido sufrir un serio descalabro que hubiera influido perniciosamente en el resto de las operaciones.»
(N. del O.)

El 31 de Agosto, con la noticia del movimiento del ejército de socorro, intentó Bazaine su primer salida hácia el Este; á causa de las desfavorables condiciones del terreno al Oeste. Logró el Mariscal, gracias á su superioridad numérica, ocupar el primer día y noche de éste las aldeas de Servigny, Noirseville, Flanville y Retonfay, quedando así por corto tiempo rota de hecho la línea del bloqueo. A pesar de esto, y creemos que con razon, los franceses se contentaron con conservar sus posiciones: la historia de la guerra no presenta ejemplo alguno de que un ejército haya roto la línea de circunvalacion del sitiador, al menos tratándose de masas como la del ejército del Rhin. Bazaine debia en primer lugar marchar con toda la rapidez posible á través del boquete practicado (la distancia entre Servigny y Montoy es de mediá milla), practicar un cambio de frente sobre uno de los flancos de la línea prusiana, y volverse en seguida contra los alemanes, que le seguirian á retaguardia. ¡Cuánto tiempo no exigiria semejante maniobra con un ejército de 150.000 hombres! En el caso más favorable debia el Mariscal escoger entre dos caminos, pero siempre le era dado al enemigo, situado sobre sus alas, preparar con la mayor rapidez un ataque concéntrico. Con la indisputable superioridad de la caballería alemana, la retirada se hubiera convertido en una completa derrota. Despues de todo, la direccion de esta retirada era hácia Saarbruck, es decir, hácia Alemania; hacíase preciso á los franceses, en medio de una calurosa persecucion, hacer frente de nuevo, y abrirse paso hácia el Sudoeste de Francia sobre Nancy ó Lunneville. No debe considerarse como una falta militar que Bazaine no haya intentado tal cosa, prefiriendo conservar intacto su ejército para influir en las condiciones de una paz que entonces parecia próxima. Bazaine reunió el consejo de guerra en la Ferme-Grimont, y en él votaron los Generales de los cuerpos por la permanencia en Metz, bajo el extraño motivo, segun Bazaine afirma, de que la plaza no podria sostenerse sin el auxilio del ejército.

Con la noticia de la capitulación de Sedan se perdió toda esperanza de un socorro inmediato, y lo que no era probable lograr el 31 de Agosto, se hacia ahora del todo imposible. No se comprende que, en semejante estado las cosas, se desconozca la imposibilidad de romper el bloqueo, y que así los alemanes como los franceses, llamando á Bazaine el hombre de Metz, le apliquen los epítetos de traidor, intrigante é incapaz. La falta capital de la rendición de Metz recae sobre el Emperador y el Mayor general Lebœuf, que trageron al ejército á semejante posición.

Las salidas siguientes de los franceses, el 22 y 23 de Setiembre y el 2 y el 7 de Octubre, apenas tuvieron otro objeto que forrajear en las aldeas circunvecinas é inquietar al enemigo. En la última, hecha en dirección Norte hácia Thionville, lograron posesionarse del castillo de Ladonchamp y de la aldea de Grandes-Zapes. El primero, tomado por sorpresa á la división Kummer de la Landwehr, fué puesto por los franceses á cubierto de un ataque brusco, reforzándolo y artillándolo sin pérdida de tiempo, y blindando algunos emplazamientos de la artillería. Para impedir en lo sucesivo estas salidas en el valle de Mosela, se cerró éste transversalmente por vallas de alambre.

Los alemanes habian reparado las considerables pérdidas de las batallas dadas al rededor de Metz, y segun hemos dicho, para compensar la marcha del ejército del Mosa habia venido la división Kummer de la Landwehr, compuesta de 22 batallones (casi un cuerpo de ejército), y poco despues la división 17.^a de infantería, afecta al cuerpo del Gran Duque de Mecklenburgo. Además se trabajó sin descanso en fortificar las posiciones ocupadas; para reforzar estas fueron traídas, y repartidas en la línea de contravalación, 50 piezas de sitio de 12 libras. Hácia el fin del sitio se aumentaron dos piezas de 24 libras. Las 50 piezas de 12 libras llegaron delante de la plaza el 27 de Agosto, acompañadas de tres compañías de artillería. El 17 de Setiem-

bre estaban concluidas las últimas baterías, cuyo principal objeto era apoyar la artillería de campaña.

Núm.º	Piezas.	Situacion.	Objeto.
1.ª	10 de 12 lbs.	A la derecha y delante de la aldea Mercy-le-Haut.	Dominar el camino de Strasburgo y oponerse á cualquier salida.
2.ª	10 de 12 lbs.	A la izquierda de Angny y á la derecha de Orly.	Tener en jaque el reducto de Saint-Privat é inquietar las posiciones á retaguardia de este.
3.ª	10 de 12 lbs.	Sobre una eminencia á la izquierda de Vaux.	Inquietar las posiciones francesas en las aldeas delante de San Julian.
4.ª	10 de 12 lbs.	A la derecha del camino de Thionville.	Dominar este camino, cañonear las posiciones francesas é impedir las salidas.
5.ª	10 de 12 lbs.	A la izquierda del camino de Thionville	El mismo que la anterior.
6.ª	2 de 24 lbs.	En la Grange-Mercier; no entró en fuego.	Apoyar la batería número 2 y eventualmente bombardear á Metz.

En total se dispararon desde las cinco primeras baterías 2500 tiros, todos contra las salidas; de estos disparó 1500 el número 4 solamente en la gran salida del 7 de Octubre. El único cañoneo de las posiciones francesas, sobre todo de las interiores, tuvo lugar el 9 de Setiembre; en él se emplearon casi todas las piezas de campaña y ninguna de sitio. Este fuego

obligó á los franceses á abandonar parte de sus posiciones; ocupándolas á distancia de 5 á 6000 pasos de las prusianas, donde no podían recibir daños de consideracion. Se rompieron muchos afustes de campaña al tirar por elevacion; no se repitió la tentativa.

Las piezas de los fuertes hacian fuego continuamente sobre las posiciones alemanas, sin lograr resultados proporcionados al consumo de municiones; á causa de la distancia ensayaron los franceses disparar sin afustes, colocando las piezas en emplazamientos apropiados.

El plan de ataque en regla á la plaza fué muy discutido. El punto más favorable era el Sur del frente de Queuleu, sobre cuyo ataque no tenían influencia los demás fuertes; tomado éste se bombardearia la ciudad y demás posiciones francesas. Dado el refuerzo del ejército francés, hubiera sido muy difícil, aun en el caso más favorable, el sitio, debiendo sostenerse los trabajos con fuerzas numerosas contra las salidas, resultando de esto inevitables y considerables pérdidas. Considerado todo, se determinó ya desde el 1.º de Setiembre empezar á construir faginas, para formar un dique agua-abajo de Metz en el Mosela, que situado entre Argancy y Hoconcourt diera por resultado la inundacion de las posiciones francesas; no se llevó á cabo este proyecto, que recuerda el sitio de Babilonia por los Persas.

Después de negociaciones, que duraron desde el 15 hasta el 28 de Octubre y en que intervino la ex-Emperatriz Eugenia, capitularon el ejército y la plaza bajo las condiciones de Sedan. Quedaron prisioneros de guerra tres Mariscales, 50 Generales, 6000 Oficiales y 173.000 soldados, entre estos 20.000 enfermos; el material cogido consistia en 66 ametralladoras, 541 piezas de campaña y unas 800 piezas de plaza. La capitulacion tuvo lugar en el momento oportuno para impedir al ejército francés del Loire, que se aprovechara de las ventajas obtenidas en Coulmiers el 9 de Noviembre.

DIEDENHOFEN (THIONVILLE).

Thionville, con 7400 habitantes, está sobre el Mosela, tres millas agua-abajo de Metz, y es como Longwy plaza fronteriza del Luxemburgo; está fortificada muy regularmente, segun el sistema llamado escuela de Mezieres; tiene contraguardias delante de las medias lunas, y baluartes, camino cubierto y á distancia de 80 pasos de éste un cordon de lunetas, unidas entre sí por un segundo camino cubierto; hay además sobre el camino de Luxemburgo un gran hornabeque avanzado. La ciudad propiamente está en la orilla izquierda del Mosela; unos 100 pasos delante de la cabeza de puente del otro lado de la doble corona corre ún segundo brazo del Mosela, que tambien tiene otra cabeza de puente, llamada el Fuerte; los fosos de la plaza son de agua.

Las alturas que dominan á Thionville están principalmente en la orilla izquierda, y distan de 3500 á 4000 pasos. La orilla derecha es llana, aunque tambien al Sur se levanta el terreno delante del bosque de Illingen (Illange), aunque no de un modo considerable.

Ya en 1792, en las guerras de la Revolucion, intentaron los austriacos rendir la plaza por bombardeo; el fracaso de esta tentativa, ante la pretendida abnegacion y heroismo de los habitantes y guarnicion, ha servido muchas veces de argumento á los Ingenieros franceses contra este género de ataque. La verdad es, que el tal bombardeo duró dos horas, sin que destruyera un edificio, ni costára la vida á un hombre; segun la expresion de Chateaubriand, que asistió á él como emigrado, los daños y perjuicios no llegaron á 50 francos.

Despues de las jornadas de Woerth y Spichern, se creyó que el ejército francés en retirada se colocaria detrás del Mosela entre Metz y Thionville, segun exigia la teoria de la defensa de

los cursos de agua; mucho más faltando á la primera plaza la comunicacion directa por ferro-carril con París, que tenia la segunda. En las primeras semanas del bloqueo de Metz, Thionville fué simplemente vigilada; más tarde se la invistió, á causa de las salidas afortunadas de la guarnicion; pero el sitio formal se emprendió despues de la toma de Metz. Se enviaron contra la plaza la division 14.^a de infanteria, con cuatro baterias de campaña y 13 compañías de artilleria de plaza. Además de las piezas de campaña iban 23 rayadas de 24 libras (la mitad cortas), 20 rayadas de 12 libras y cuatro morteros lisos de 32 centímetros; todas estas piezas hicieron fuego; no lo hicieron cuatro morteros rayados de 21 centímetros.

En la noche del 21 de Noviembre se construyeron las baterias en semicirculo alrededor de la plaza, á distancia de 3000 á 4500 pasos; únicamente las de morteros se acercaron á 2000 pasos. Las baterias abarcaban el perimetro de la ciudad en la orilla izquierda del Mosela; los morteros y dos baterias de 24 libras se encontraban sobre la orilla derecha, delante de Illingen y al Sur de la plaza. Una gran parte de las baterias debía recurrir al tiro indirecto.

El cañoneo con todas las piezas duró bastante tiempo; las piezas enemigas dejaron de contestar muy pronto, y se bombardeó el interior de la ciudad. No trató de abrirse brecha, pues esta aquí no hubiera servido de pretexto á la rendicion, habiendo fosos de agua y tantas lineas sucesivas de defensa.

En la noche siguiente se abrió á 800 pasos de la plaza y sin que ésta lo estorbase, una paralela, ó mejor dicho una trinchera.

A medio dia se verificó la capitulacion; la ciudad habia padecido mucho y el sitiador tuvo 3 muertos y 22 heridos.

Teniendo en cuenta los pocos disparos del sitiador (50 por dia y pieza), puede creerse que con menos piezas y menos desarrollo de trabajo se hubiera llegado al mismo resultado; mucho más no tomando en cuenta las piezas demasiado alejadas y

en gran parte ocultas al sitiado; la misma observacion es aplicable á otros sitios.

La guarnicion de Diedenhofen constaba de 4200 hombres con 200 piezas.

LA FÈRE.

La Fère, importante para Francia como parque de Artillería, y particularmente de cureñaje, está á cubierto de un golpe de mano, gracias á las inundaciones que la rodean.

La ciudad, con 5000 habitantes, está muy baja, tanto que la mayor parte de las casas no tienen bodegas. Unicamente los pequeños baluartes del recinto tienen terraplen, pues las largas cortinas las constituyen muros destacados precedidos de fosos de agua. De los dos arrabales, el del Norte, dominado por las alturas, está reforzado por un hornabeque avanzado; el otro, Faubourg de Notre-Dame, cuyas últimas casas llegan á 500 pasos de las puertas, está abierto. No hay apenas en toda la plaza sitio desenfilado del exterior. La ciudad está en la orilla izquierda del Oise, y casi rodeada por éste y el Serre; solamente la cabeza de puente, en la orilla derecha del primero, tiene en parte fosos secos.

La Fère no ofrece defensa contra un bombardeo, y el Comandante de la plaza, apreciando debidamente la situacion, habia ordenado, despues de la toma de Soissons, cuatro millas al Sur, la conduccion hácia Lille de todo el material de artillería de alguna consideracion. No pudo ejecutarse tan racional medida, pues la poblacion lo impidió denunciando ante el Gobierno de Tours al Comandante como traidor y bonapartista, á causa de lo cual fué relevado por un oficial de marina. Inauguró éste su mando ofreciendo al vecindario defender su puesto hasta comer el último *biscocho*. Esplicase fácilmente la belicosa actitud de la poblacion, anómala en nuestros tiempos, sabiendo

que la mayor parte dependia de los talleres de la Artillería y temia que cerrándose estos se paralizase el trabajo.

La guarnicion constaba de unos 2500 hombres, guardias móviles y franco-tiradores, con unas 70 piezas. Después de la toma de Soissons fué por primera vez cañoneada La Fère con dos baterías de un destacamento que se dirigia hácia San Quintin; rechazadas las intimaciones de rendicion tuvo que alejarse el destacamento, sin poder dejar la plaza vigilada. Por fin la rendicion de Metz dejó disponibles tropas para la investidura, empleándose en ella una brigada de infantería con un escuadron y una batería, todas de línea.

Las funciones de la artillería fueron encomendadas al tren de sitio de Soissons; por la escasez de municiones se trajeron únicamente ocho piezas rayadas de 24 libras, doce de 12 y seis morteros. Se disponia de unos 200 tiros por pieza rayada, y algo más para los morteros; pero era fácil hacer el repuesto desde Soissons. Se destinaron al servicio de las piezas seis compañías, dos más que para Soissons, y además una compañía de *pioniers*.

En la noche del 24 de Noviembre se construyeron las baterías á 1500 y 2000 pasos de las obras, en total siete, todas al Suroeste de la plaza, y á ambos lados de la aldea de Danizy. Dominaban éstas muy pocos metros las obras de la plaza, pero pudieron colocarse con mucha oportunidad detrás de los ligeros pliegues del terreno, de modo que sin ser vistas casi desde aquella, no se dificultaba el tiro directo. La gran dificultad de su construccion consistió en el derribo de un sinnúmero de árboles, que sobre el terreno inundado se estendian hasta menos de 100 pasos de la plaza; pero tampoco este trabajo fué estorbado por los franceses.

El defensor no esperaba el ataque por este lado, sinó por el frente Norte; las pocas piezas puestas en batería fueron acalladas antes de medio dia, y se declaró el incendio en muchos puntos de la ciudad, particularmente en los edificios militares

más visibles (*). En la noche y mañana siguiente apenas hicieron fuego las piezas francesas, y ya á medio día hizo el Comandante la señal de capitular.

La guaruicion tuvo 40 bajas entre muertos y heridos, la mayor parte quemados dentro de un cuartel; el sitiador no tuvo ninguna pérdida.

SCHLETTSTADT (SCHELESTADT).

Schlettstadt, en la orilla izquierda del Ill, y sobre el camino de Strasburgo á Mülhauser, con 11.000 habitantes, tiene un simple recinto abaluartado con altos revestimientos, en gran parte no desfilados y elevados caballeros. Rodea á la ciudad en los tres quintos de su circuito una inundacion de media milla de estension.

Se encomendó el sitio de esta plaza á la division de reserva Schmeling, que formada en Octubre en Freisburgo, pasó el Rhin por Neuenburgo, y se dirigió hácia el Norte, empleándosela delante de Neu-Breisach. Despues del infructuoso bombardeo de esta plaza marchó la division contra Schlettstadt, y despues de terminada la investidura vino de Strasburgo el tren de sitio empleado contra este.

El cañoneo con artillería de sitio comenzó el 19 de Octubre con una bateria de piezas rayadas de 12 libras, construida delante de Heildelsheim, diametralmente opuesta al ataque posterior, con objeto de incendiar un almacén de forrajes muy visible al exterior. No es fácil comprender cómo por tan secundario objeto no se esperó á la terminacion de las otras baterías, sino es que se tratára de desorientar al enemigo sobre la verdadera situacion de aquellas; la bateria logró en efecto su propósito, pero no sin sensibles pérdidas de hombres y material.

(*) La primer granada disparada hizo esplosion precisamente en el mismo cuartel del destacamento de Artillería.

(N. del O.)

En la noche del 22 se establecieron frente á la puerta de Colmar, y distantes 1000 pasos de ésta, seis baterías con ocho cañones rayados de 24 libras, ocho rayados de 12, cuatro morteros de 25 y cuatro de 50. El fuego, roto en la siguiente mañana, fué en un principio calorosamente contestado; pero ya hácia medio día empezó á ceder por parte de la plaza. Despues de medio día colocó el defensor piezas para fuegos curvos detrás de los terraplenes, y comenzó de nuevo un fuego poco eficaz.

La plaza capituló á la mañana siguiente, despues de un bombardeo de veintiseis horas. En la noche antes se habia abierto una paralela á distancia de 500 á 700 pasos de la plaza, debiendo emprenderse al día siguiente el ataque en regla con el gran parque de sitio que ya habia llegado.

Los 16 cañones del ataque habian conseguido en poco tiempo el brillante resultado de desmontar 26 enemigos. Como la fortaleza no tenia calle militar, casi todas las casas que daban al frente atacado fueron destruidas; los edificios públicos, excepto uno, padecieron poco; los vecinos debieran haber blindado sus casas. Se observó la originalidad de haberse construido sobre los terraplenes traveses con pacas de tabaco, que se quemaron en su mayor parte. La guarnicion, 5000 hombres con 120 piezas, estaba al rendirse en un completo estado de desmoralizacion, hasta el punto de que el Comandante creyó necesario apresurar la entrada del sitiador. El cuerpo de sitio marchó desde aquí contra

NEU-BREISACH.

Esta plaza, puramente militar, con solo 2000 habitantes civiles, fué construida por Vauban, y es con Landau el único ejemplar de aplicacion rigurosa del tercer sistema de este ilustre Ingeniero. El trazado consiste en un octógono regular; los baluartes están destacados, y detrás de ellos, separadas por fosos, hay altas torres-reductos. Delante de las cortinas hay te-

nazas, y medias lunas con reductos de mampostería; delante de las últimas hay además un cordón de lunetas; relativamente hay muchos locales á prueba de bomba. Cormontaigne ha dejado una instrucción para la reforma de esta obra, tipo de la fortificación abaluartada, que no se ha ejecutado. La única obra avanzada es el pequeño fuerte Mortier, en el Rhin, frente á Altbreisach, que sirvió de cabeza de puente sobre el Rhin á esta antigua fortaleza; es un triángulo regular achaflanado, con muros destacados cubiertos por terraplenes; puede oponerse á un ataque contra la plaza, sobre todo si se dirige por el Sur ó el Este; sin embargo, por su distancia, 5500 pasos, no puede ser eficazmente defendido por aquella.

El bombardeo de la plaza comenzó el 1.º de Noviembre. Las baterías situadas al Noroeste de la plaza estaban en dos grupos separados por los dos canales, Rhin-Ródano y Vanban, que convergen en ángulo agudo hácia la plaza, y á la derecha respectivamente de las aldeas de Wolfganzen y Biesheim. Cada grupo constaba de cuatro cañones rayados de 24 libras prusianos y cuatro morteros de 50 libras; además había en el primero cuatro cañones franceses rayados largos de 24 libras. Las trincheras delante de las baterías llegaban á 800 pasos de la plaza. Las baterías de cañones de Wolfganzen estaban á 2400, y las de Biesheim á 2800 pasos de las obras. Se pensaba aprovechar el espacio comprendido entre los dos canales para un ataque en regla.

El bombardeo duró diez días sin interrupción, no pudiendo el corto número de piezas del ataque acallar el fuego de la plaza. Ya había llegado un gran parque de sitio, pero la claridad de las noches exigía mucho tiempo para la construcción de las baterías. Es muy dudoso que un ataque en regla contra las obras sólidas y bien desfiladas de la plaza, hubiera producido un resultado material más rápido que el, digámoslo así, moral del bombardeo; nos inclinamos más bien á dar la preferencia al último, si se hubiera ejecutado con los grandes medios que

Strasburgo ofrecia. Un motin de la guardia móvil, que obligó al Comandante á rendirse, hizo el ataque en regla innecesario, entregándose la plaza el 10 de Noviembre. La guarnicion contaba más de 5000 hombres con 108 piezas; entre los primeros estaba el regimiento de linea 74 completo; que éste no haya podido hacer entrar en órden al débil número de amotinados, prueba que no era mucho mejor su disposicion. Murió el Comandante de artillería de la plaza. Se encontraron destruidas muchas casas y algunos edificios públicos; no se encontró ninguna pieza desmontada. La artillería del sitiador tuvo 8 muertos y 18 heridos.

Al mismo tiempo que el ataque de Neu-Breisach, se emprendió por la artillería de Baden, desde la orilla derecha del Rhin, el del fuerte Mortier, con un armamento estraordinariamente superior, seis de 24 libras, seis de 12, seis de 6 y cinco morteros pesados. En la noche del 6 capituló el fuerte despues de una valiente defensa, y cuando ya tenia sus cinco piezas desmontadas; le guarnecian 220 hombres. Las baterías de ataque se situaron á 2000 y 2600 pasos del fuerte.

MONTMEDY.

Montmedy es una de las fortalezas de la llamada linea del Mosa, si bien no está precisamente sobre el rio; el Chiers, afluente derecho del Mosa, desemboca en éste media milla más abajo de la plaza, á la que circunda casi por completo. La plaza, propiamente dicha, está en una pequeña meseta de roca triangular, y elevada unos 200 piés; la fortificacion abaluartada se adapta á los escarpados bordes de aquella, teniendo en algunos puntos revestimientos de 80 piés, descubiertos desde el exterior. Exterior á este primer recinto corre otro más bajo, y construido en parte en la roca. Más baja que la fortaleza, y al Noreste de ella, está la ciudad, ó Basmedy, con fortificaciones antiguas, muros destacados precedidos de pequeñas obras en

herradura, y fosos de agua en su mayor parte. Los muros están aspillerados, y las herraduras tienen cañonerías. Escepto algunas piezas de flanqueo en la ciudad baja, los franceses solo tenían artillado el recinto interior alto.

La plaza habia sido bombardeada infructuosamente más de veinticuatro horas por el ejército del Mosa, en marcha hácia Sedan. Quedó la plaza poco vigilada, encomendándose esta tarea únicamente á los destacamentos de etapa en Stenay y Damvillers; la guarnición de Montmedy logró una noche dosalojar á las fuerzas que ocupaban estos puntos. Montmedy sirvió especialmente á los franceses, hasta su investidura, de punto de concentracion para las reacciones dirigidas hácia Mezieres, débilmente contrariadas por los alemanes desde Sedan.

La 14.^a division de infantería pudo emprender la investidura de la plaza, despues de la toma de Thionville. Por el camino de hierro de Thionville llegó el 1.^o de Diciembre delante de Montmedy el parque de sitio, servido por 13 compañías de artillería, y compuesto de cuatro morteros rayados de 21 centímetros, 10 cañones largos y 10 cortos rayados de 24 libras, 20 rayados de 12 libras y algunos morteros pequeños lisos. El dia 7 comenzó la construccion de las baterías sobre un terreno de roca en su mayor parte y endurecido por el hielo; se armaron en la noche del 11. Estaban situadas á 2500 y 4000 pasos de la altura á que se dirigian, rodeando la fortaleza; por el Norte solo se colocaron las cuatro baterías de campaña de la division. A pesar de haberse logrado el tiro directo, las baterías estaban tan favorablemente colocadas detrás de los pliegues del terreno, que su construccion no fué apercebida desde la plaza, ni aun de dia. Se abrió el fuego á las siete y media de la mañana siguiente. Se tiró no solo contra la ciudad y las piezas que contestaban, sino tambien contra la escarpa; esto solo para intimidar, pues no era posible abrir brecha practicable en la roca. Las baterías solo hicieron fuego tres horas, pues la lluvia y una espesa niebla impedian toda punteria; hasta la tarde siguiente se sostuvo

el fuego por el método nocturno, un tiro por hora y por pieza. A causa de la altura y la pequeña estension del blanco, no fueron aprovechados muchos de los 2985 disparos hechos contra la plaza. El fuego del sitiado, muy caloroso al principio, no fué tampoco más eficaz. En la tarde del 13 capituló la plaza, despues de un bombardeo de treinta y seis horas, y á consecuencia de un motin de la guarnicion; ésta contaba 5000 hombres con 65 piezas. Fueron rescatados 257 prisioneros alemanes. La poblacion civil (2135 habitantes en 1869) habia abandonado en su mayor parte la poblacion cuando su investidura. Los daños causados por el bombardeo no fueron considerables, y mucho menos los del cañoneo con la artilleria de campaña. El sitiador no tuvo casi ninguna pérdida.

MEZIERES.

Mezieres es una posicion muy favorecida de la naturaleza, colocada sobre el Mosa, que en este punto forma numerosos recodos para correr entre las gargantas de las Ardenes. A causa de esto, y con una guarnicion decidida, es muy dificil la investidura de la plaza, aun por fuerzas numerosas. La ciudad propiamente con la ciudadela está en el istmo de un recodo del Mosa, que de esta manera la limita al Norte y al Sur sobre la orilla izquierda; al Sur está la corona de Champagne, delante del arrabal de Pierre, y al Norte, cubriendo el arrabal de Arches, hay una cabeza de puente, asi llamada. Esta une á Mezieres con la ciudad abierta de Charleville, conocida como manufacturera y con 11.240 habitantes, rodeada tambien por otro recodo del Mosa. La cabeza de puente, así como la corona y los frentes exteriores de la ciudadela, pertenecen al sistema abaluartado; pero el recinto de la ciudad y lo restante de la ciudadela son de más antigua fecha y tienen altas torres con contraguarnias delante. Hacia el Oeste hay además un hornabeque avanzado sobre el arrabal abierto de San Julian. Mezieres

tiene 5800 habitantes. Las obras están considerablemente dominadas en todo su perímetro por las cumbres de las Ardenes; las más próximas de estas están al Este y Norte de la ciudad, á 1200 y 1800 pasos; tales son el monte Olimpo sobre Charleville, con una altura de 646 piés (203 metros), y las alturas de Godart que entre Montey y la ciudadela caen en escarpado sobre el Mosa desde 706 piés (222 metros). Los franceses habian ocupado las últimas con obras provisionales; por lo demás no habian hecho ninguna otra obra avanzada, si se esceptuan algunas barricadas en las aldeas vecinas y en Charleville, á pesar de la oposicion de sus habitantes.

Despues de la capitulacion de Sedan fué vigilada Mezieres por un destacamento muy débil, sobre el cual consiguió algunas ventajas el Comandante de la plaza, con lo que inspiró algun recelo en Sedan. Despues de la toma de Soissons se dirigió el parque de sitio contra Mezieres, tratándose por el pronto de terminar la investidura, y sobre todo de rechazar á los franceses de las aldeas cercanas; ya habia llegado el parque á Rethel cuando hubo de volverse á medio camino, aplazándose el sitio hasta la toma de Montmedy.

Ocurrida esta, logró la division 13.^a de infantería terminar en pocos dias la investidura de Mezieres; verdad es que la guarnicion se habia debilitado por la marcha de tropas veteranas, reemplazadas por otras de formacion reciente. El parque de sitio vino desde Montmedy acompañado de 49 compañías de artilleria de plaza.

El 14 de Diciembre se empezó la construccion de las baterias; éstas, en número de 15, abrazaban en un arco de cerca de 14.000 pasos la mitad Sur de la fortaleza; las cuatro primeras, contando desde la aldea de San Lorenzo, estaban en la orilla derecha del Mosa, y las restantes en la izquierda, en direccion á la aldea de Warcy: á causa de la distancia se prepararon dos parques, uno en Warnecourt y el otro en Lûmes. La distancia, al blanco más próximo variaba entre 2100 pasos para las bate-

rias del centro y 4800 para las de la orilla derecha; las baterías visibles desde la fortaleza fueron construidas de noche y de día las desenfiladas; hubo que hacer todo el trabajo en terreno de roca y helado á pié y medio de profundidad; se terminaron las baterías el 30. Se pusieron en batería 30 piezas de 12 libras, 20 cortas y 14 largas de 24, y cuatro morteros de 21 centímetros, todas piezas rayadas. Además se colocó una batería de campaña en el ala derecha del ataque; las otras tres se repartieron entre las tropas de la investidura al Norte y Oeste de la plaza. Los morteros tenían por blanco especial los edificios de la ciudadela. El 31 de Diciembre, á las ocho y cuarto de la mañana, rompieron el fuego las 74 piezas; muy pronto callaron las piezas de la plaza, y ya á medio día se tiraba solo contra los edificios; en la noche siguiente se bombardeó á Charleville, para impedir que la guarnicion y habitantes de Mezieres se refugiaran allí; consumiósse en esto muy poca cantidad de municiones. A las once y cuarto de la mañana siguiente, 1.º de Enero, izó la plaza la bandera blanca y á las once de la noche estaba terminada la capitulacion. Quedaron prisioneros de guerra 2000 hombres de línea y movilizados, y libres bajo palabra los guardias nacionales de Mezieres y aldeas limitrofes; se cogieron tambien 106 piezas, la mitad rayadas. Los daños en la ciudad eran considerables.

La toma de Mezieres fué de suma importancia para las operaciones del ejército aleman, pues abrió al ejército de sitio de París una segunda línea de ferro-carril por Rheims, Mezieres, Montmedy, Thionville y Metz. Pocos dias despues de abierta, quedó siendo por algun tiempo la única comunicacion férrea con Alemania, por haber logrado los franco-tiradores de Langres volar un puente junto á Toul.

PERONA.

Perona, ciudad muy antigua, con 4800 habitantes, está en la orilla derecha del Somme, ó más bien dentro de una isla artifi-

cial rodeada por aguas corrientes, que no se hielan en invierno. El frente Sur, que costea el río, no tiene más que muros destacados; los restantes son abaluartados y tienen medias lunas, contraguarnidas y lunetas. Dos coronas defienden, la una el arrabal de Bretaña, y la otra, sobre la orilla izquierda del Somme, el arrabal de Paris, que está en la isla; estas coronas avanzan hacia el frente Sur y lo flanquean. Todas las obras tienen fosos de agua y las escarpas son revestidas en el recinto. La guarnición de Perona, grande relativamente, consistía en 3600 hombres de guardias móviles, línea y artillería de marina, con 60 á 70 piezas. Se invistió la plaza en los últimos días de Diciembre (una semana antes la guarnición había inutilizado en Ham una importante sección de la vía), y el 28, 29 y 30 fué cañoneada por la artillería del 8.º cuerpo de ejército (54 piezas), sin más resultado que producir algunos incendios rápidamente estinguidos. Inmediatamente se pidió á Amiens el pequeño parque de sitio preparado allí; consistía éste en seis cañones rayados de 12 libras, cuatro obuses de 22 centímetros y dos morteros de 22 centímetros; los cañones dotados con 200 tiros, y los obuses y morteros con 250; se presentó el 30 de Diciembre delante de la fortaleza con una incompleta compañía de artillería.

Las cinco baterías, ó más bien emplazamientos para enganar al enemigo sobre el número de piezas, se construyeron en la orilla izquierda del Somme, al Suroeste de la plaza (desde la aldea de Biache hasta el molino de viento de la Maisonnette). Indudablemente el terreno levantado del Norte de la plaza era el más favorable para las baterías de bombardeo; pero la amenazadora proximidad del ejército francés del Norte hacia imposible esta tentativa por el riesgo de perder el material. Los obuses y morteros fueron colocados á 1400 pasos de las más próximas piezas enemigas, y los cañones á 2200.

Las baterías, sin otro material que sacos de arena, pero con abundancia de esplanadas, fueron comenzadas en la tarde del 1.º de Enero, y á pesar de encontrarse el terreno helado hasta

pié y medio de profundidad, se terminaron y armaron á las dos de la madrugada. A las nueve de la mañana se rompió el fuego, casi exclusivamente contra la ciudad, sin cuidarse del vivo fuego de la plaza; únicamente se cambiaron algunos disparos con la corona del arrabal de Bretaña; se declaró muy pronto el incendio en varios puntos de la ciudad. Continuó el bombardeo dos días sin que el defensor accediera á rendirse, á pesar de las sérias proporciones que tomaba el incendio. En la tarde del tercer día la batalla de Bapaume, que terminó con la retirada de ambos contendientes, obligó á disponer el tren para la partida; siguióse cañoneando solo con tres piezas, pero ya al día siguiente volvieron las demás á entrar en batería.

La fortaleza resistió un bombardeo de siete días; comenzaron las estipulaciones para la capitulación el día 9, cuando ya casi ninguna casa estaba intacta. Las piezas del sitiador recibían de Amiens el repuesto de municiones; se tiraron 5550 proyectiles, de ellos 2000 granadas incendiarias preparadas en Amiens.

En la plaza se encontraron 47 piezas, dos de ellas desmontadas; las demás fueron arrojadas al agua por el sitiado antes de la rendición. Las tropas de sitio, debilitadas por destacamentos enviados al Norte, eran casi iguales en número á la guarnición.

Perona fué la única plaza que en toda la guerra se batió con piezas francesas exclusivamente. Tanto el resultado obtenido con éstas, como los trabajos practicados (construcción de las baterías en una noche, servicio de 12 piezas y preparación de municiones, todo sin relevo) honran sobremedida á los 150 hombres de que constaba la compañía de artillería; las pérdidas de esta fueron 10 heridos, entre ellos el Comandante.

Cuando capituló Perona ya se dirigían desde Mezieres las piezas de sitio prusianas; es muy dudoso que hubieran llegado á funcionar, pues ya el 10 marchaba Faielherbe al socorro de la plaza; habiendo sabido en Bapaume el día 11 la capitulación, intimó á su vez la rendición al conquistador.

LONGWY.

Longwy, en la orilla derecha Norte del Chiers, con 5400 habitantes, consta de la ciudad alta fortificada y de la ciudad baja abierta, cuyas primeras casas distan 600 pasos de las fortificaciones. La ciudad alta domina el profundo valle del Chiers, por el cual corre la vía que se separa en Longuyon de la línea Mezieres-Thionville, en dirección á Arlou. La fortificación, construida por Vauban, segundo sistema, y modificada en diferentes ocasiones, consiste en un exágono abaluartado y próximamente regular; el lado del polígono es próximamente de unos 520 metros; únicamente el frente del Chiers es de 400. Delante de cada frente hay medias lunas, que se comunican al recinto con poternas, y tres de los frentes tienen tenazas. Delante del frente 2-3, que mira á Luxemburgo, hay también un hornabeque, que bate la pendiente del terreno. Dos de las medias lunas, 5 y 6, tienen contraguarnidas, y los baluartes 4 y 5 caballeros de considerable relieve; los fosos son secos y revestidos, variando entre 9 y 25 metros la altura de las escarpas de buena mampostería. En punto á obras exteriores, posee Longwy únicamente dos lunetas pequeñas, la una delante del hornabeque, y la otra, con reducto y unida al cuerpo de plaza por una caponera, en el camino de Verdun; ambas á 250 pasos de las obras más cercanas. Dan acceso á la plaza dos puertas, una en el camino de Verdun y otra en el del Luxemburgo.

Todos los flancos de los baluartes están acasamatados y provistos de orejones, excepto en el frente de Chiers. Hay además á prueba de bomba dos almacenes de pólvora y un laboratorio de mistos en el interior de los baluartes 5, 5 y 6. Dos grandes blockhaus en forma de cruz, y de poco relieve, están situados en el interior de los baluartes 1 y 2; y detrás de la cortina de estos un cuartel defensivo de dos pisos, para 600 hombres, cuyo piso superior domina el parapeto. La fortaleza

domina el terreno ondulado que la rodea; delante de la aldea Romain y la granja Saxé se encuentran las primeras posiciones dominantes. El monte del Chat, frente á la plaza y en la otra orilla, tiene próximamente la cota de aquella.

Desde Vauban ha sido sitiado Longwy dos veces, en 1792 y 1815; Jomini relata el primero, que puede dar lugar á un interesante paralelo con el de la última guerra, en los términos siguientes:

«La plaza de Longwy es un exágono abaluartado; cinco de sus frentes están cubiertos por medias lunas, y el sexto por un hornabeque; las medias lunas inmediatas á la granja de la Colombe y á la puerta de Francia están cubiertas por lunetas. Los establecimientos de la plaza están á prueba de bomba. El monte del Chat domina la plaza á 2000 pasos (ya Vauban habia intentado fortificar esta posicion); si esta altura estuviese ocupada, Longwy seria susceptible de una resistencia prolongada. Habiendo rechazado el Gobernador la intimacion de rendicion, recibió el Coronel de artillería prusiano Tempelhoff órden para bombardear la ciudad. Al empezar la noche del 21 de Agosto se construyó una batería de dos obuses y cuatro morteros en el barranco á la izquierda de la Colombe y duró el fuego desde las diez de la noche hasta las tres de la madrugada; hubo de suspenderse, pues la oscuridad impedia apreciar los efectos, y el temporal arreciaba. El 22 á las cinco se renovó el ataque, y á las ocho, á pesar del vivo fuego del defensor, habian caido en la ciudad más de 500 bombas; un almacen fué presa de las llamas. A causa de esto se desmoralizó la guarnicion, que se componia de dos batallones de voluntarios y uno de línea, mal avenidos entre sí. El Comandante, hombre débil (pagó en la guillotina su debilidad) dudó de poder sostener la defensa, y aceptó *un peu légèrement* la capitulacion, que se le habia ofrecido dos veces; la guarnicion quedó prisionera de guerra, saliendo de la plaza el 24.»

En 1815 se desdeñó de apelar al bombardeo, por más que

invitara á ello la clase de guarnicion, cuatro batallones de nacionales, 55 soldados cumplidos, 100 aduaneros y solo 17 artilleros. A mediados de Junio se presentaron 6000 aliados, al mando del Principe de Hesse, delante de la plaza. El 27 se intimó en vano la rendicion, anunciando al Comandante la derrota de Waterloo. En la noche del 1.º de Julio fueron rechazados hácia la plaza los puestos avanzados, tomándose la luneta Bourgoyne en el camino de Luxemburgo, que hubo que abandonar á la mañana siguiente bajo el fuego de la plaza (*). A 700 pasos delante del baluarte número 4 se abrió una paralela, en la que se establecieron baterias, así como sobre el monte del Chat. El cañoneo de la plaza desde estas posiciones duró hasta el 12 de Julio, en cuyo día un atrevido golpe de mano de la guarnicion de Metz obligó á levantar el sitio con pérdida de parte del material; el cuerpo de sitio volvió por segunda vez delante de la plaza el 27. Intimada de nuevo la rendicion pactó el Comandante un armisticio hasta recibir órdenes del Rey Luis XVIII; terminado aquel, y rechazada de nuevo la rendicion, comenzaron las hostilidades el 8 de Setiembre. En la noche del 9 se construyó una segunda paralela con cuatro baterias, y el 13 se tomó por asalto la luneta, despues de una heróica defensa hecha desde el blockhaus por 27 oficiales. El Comandante capituló.

En la guerra de 1870 Longwy, sin importancia estratégica á causa de la neutralidad del Luxemburgo y la Bélgica, fué dejada sin vigilancia al pronunciarse la marcha ofensiva del ejército del Mosa; cuando se tomó Thionville, ya se destinó un fuerte destacamento á cubrir y vigilar la linea que desde este punto conduce á Mezieres. Hácia fin de Diciembre se pensó en el cuartel general en el sitio de Longwy, y se encargó al gobierno de Metz el reconocimiento preliminar; los informes favorables dieron por resultado la órden de emprender la operacion. Compo-

(*) Esta luneta no estaba en estado de defensa en la última guerra, por más que figure en el plano con otra ya arruinada.

(N. del O.)

niase el cuerpo de sitio de diez batallones y medio de la Landwehr, dos escuadrones y dos baterías de campaña de la reserva, al mando del Coronel Von Krenski. El parque de sitio, el mismo de Thionville y Montmedy, cuyas piezas francesas procedían de Metz, constaba de: 17 largos de 24 libras, 33 de 12 libras, cuatro morteros franceses de 27 centímetros, 14 de 22 centímetros, 15 de 15 centímetros, y seis ametralladoras francesas; para el servicio había siete compañías y media de artillería de plaza; acompañaban al parque de Ingenieros cuatro compañías de zapadores de plaza (*Festungs-Pionniers*). La guarnición consistía en 4000 hombres con 141 piezas, de estas 41 rayadas.

El Comandante (Teniente Coronel Massarolli, un corso ventajosamente conocido por la energía con que había reprimido en la isla Maurice un levantamiento de negros) había proclamado en todos los periódicos belgas su decisión de sostenerse hasta el último extremo, acusando á sus colegas, que habían capitulado, de traidores y cobardes. Se le habían dado cinco meses para preparar la defensa, y la proximidad á las fronteras de Bélgica y Luxemburgo (2000 pasos de la plaza) le permitía comunicar con la parte de Francia no ocupada. La guarnición había podido completarse, y alejar todos los elementos inútiles; toda la población civil, mugeres y niños y hasta los muebles, se habían puesto á salvo en terreno neutral. Claro es que con estos antecedentes juzgaban los alemanes poco conducente un bombardeo, decidiéndose á emplear un ataque regular, contra lo practicado delante de todas las demás plazas de reducida importancia. El armamento de la plaza, por otra parte, debía de ser respetable; pues se decía, que ya en 1867, cuando la cuestión de Luxemburgo, Longwy había sido muy reforzado. Por lo demás debemos observar, que el tiempo dado al defensor, más que suficiente para establecer obras avanzadas provisionales, fué muy mal aprovechado, no habiéndose siquiera arrasado las construcciones y vallados de la zona.

Las circunstancias del terreno disuadían de un ataque á los frentes Sur y Este. La proximidad de la frontera se oponía á un ataque contra el frente Norte, que los franceses consideraban como el más probable. Presentábase, pues, el frente Oeste 5-6 (especialmente el baluarte 6) que mira al camino de Verdun, como el único para el ataque, á pesar del terreno desfavorable por otros conceptos y especialmente por estar en contrapendiente. El reducido radio de la plaza permitía esparar un poderoso auxilio de los fuegos que partieran del monte del Chat contra el revés del frente atacado, y al mismo tiempo la meseta Mexy ofrecía ventajosa posición á las piezas de enfilada.

La infantería del cuerpo de sitio llegó sucesivamente delante de la plaza desde el 9 al 17; la investidura, dificultada así por la cercanía de la frontera, como por la topografía del terreno, surcado de barrancos, se completó el 15 de Enero por la mañana ocupando el monte del Chat, que era el sector más difícil. La falta de medios de transporte, obligó á mantener el parque de artillería desde el 16 al 18 en el ferro-carril, junto á Cons-Lagranville; la vía desde aquí á Longuyon fué restablecida con el mayor trabajo por el primer teniente Menzel, destinándosela exclusivamente al servicio del sitio, por lo cual se dejó el laboratorio de mistos en Longuyon, desde donde se llevaban las municiones ya preparadas al parque.

La construcción de las baterías del ala derecha del ataque, 1 y 2, se empezó dos días antes que las de las otras, el 16, y se trabajó de día por permitirlo la posición cubierta. Al día siguiente se inquietó á la plaza con el fuego de las 12 piezas de campaña, que en los días 17, 18 y 19 dispararon 50 tiros por pieza y día. Esta alarma diaria y continua desconcertó y fatigó mucho á la guarnición, según declaró posteriormente el Comandante.

La tabla siguiente dá noticia de las baterías construidas en el curso del sitio:

N.º de la batería	Armamento.	Situacion.	Fecha en que se hizo fuego.	Objetivo.	Distancia al objetivo.
1	3 de 12 lbs.	Meseta Mexy.	19 En	Bateria de revés contra el frente 6-5-4.	Pasos 2200
	3 de 24 lbs.	»	»	Contrabateria contra el frente opuesto.	2800
2	3 de 24 lbs.	Idem.	20 En	Bateria de revés contra el frente 5-4-3.	2200
	3 de 12 lbs.	»	»	Contrabateria contra el opuesto.	2800
3	4 de 24 lbs.	O. de Maragolles	21 En	Contrabateria para la cara izquierda y de rebote para la derecha del baluarte 5.	2000
4	4 de 12 lbs.	Idem.	Id.	Como la anterior y contra la media luna 5-6.	2000
5	4 de 12 lbs.	NO. de Saxé.	Id.	Contra el baluarte n.º 6.	2300
6	4 de 12 lbs.	O. de Romain.	Id.	Contrabateria de la cara izqda. del baluarte 4.	2300
7	4 de 12 lbs.	Idem.	22 En	Contra la media luna 5-6 y apoyo de la bateria 8.	2100
8	4 de 12 lbs.	Idem.	Id.	Contra el baluarte n.º 5.	2000
9	4 mort. 22 ^c	En la paralela á 200 pasos del bosque.	24 En	De bombardeo.	900
10	Idem.	1000 pasos á la derecha de la bateria 3.	No hicieron fuego.	Idem.	1000
11	4 mort. 27 ^c	Idem.		Idem.	1000
12	4 de 12 lbs.	Monte del Chat.		Contrabateria y bateria de rebote.	1600
a.	2 ametrall. ^s	Delante de Maragolles en la carretera.	21 En	»	»
b.	Idem.	A la izquierda del ataque en la entrada del bosque.	Id.	»	»

Se proyectó abrir el fuego primero con las dos baterías primera y segunda para distraer al enemigo de la construcción de las baterías del ataque principal, que no podían de ningún modo terminarse en una sola noche. El terreno era muy desfavorable, una delgada capa de tierra helada y debajo una caliza compacta, que solo podía atacar el zapapico; á pesar del auxilio de dos compañías de zapadores no se terminaron las baterías hasta la noche del 18 la primera, y la del 19 la segunda. La primera rompió el fuego sola. El armamento de seguridad en el frente opuesto era exiguo, así que fué contestada muy débilmente el primer día, como en los siguientes las dos. En la noche del 18 empezó la construcción de las baterías tercera á octava, y gracias á la precaución siempre recomendable en tales casos de allanar los taludes laterales, pasó el trabajo desapercibido.

En la mañana del 21 quedaron dispuestas para el tiro las baterías tercera á sexta, y los emplazamientos de ametralladoras *a* y *b*, si bien aun en pocas partes tenía el parapeto el espesor suficiente; la niebla obligó á retardar el fuego hasta las diez. El enemigo, completamente engañado sobre la dirección del ataque por las baterías de revés primera y segunda, había aprovechado los últimos tres días para armar poderosamente el frente opuesto á estas con piezas rayadas, lisas y de fuegos curvos, logrando hácia medio día descubrir un vivo fuego en esta dirección; á pesar de que el efecto solo podía ser observado desde la torre de la iglesia, logró la artillería francesa el brillante resultado de desmontar tres piezas, deteriorar considerablemente otras dos, y poner fuera de combate cinco artilleros. A consecuencia de esto debían variar los respectivos papeles de los dos ataques, y las baterías del principal conducirse como baterías de revés respecto al ataque del ala derecha. La batería número 6 del ataque principal tuvo una pieza desmontada y cuatro hombres fuera de combate: solo esta padeció en el ala izquierda del ataque.

En la noche del 21 fueron repuestas las piezas inutilizadas,

y terminadas las baterías 8 y 9. Los zapadores emprendieron una paralela á 1000 pasos delante de las baterías, colocando á la mañana siguiente en el ala izquierda de la misma la primera batería de bombardeo número 9.

La artillería de la plaza sostuvo el fuego en los días siguientes, principalmente contra las baterías primera, segunda y sexta; no lograron reducirlo las ocho baterías del ataque.

En la noche siguiente se trabajó en terminar la paralela; se rechazó una salida de la guarnición contra esta; tomando una ventajosa parte en el combate la artillería de plaza armada de Chassepots.

El 23 se logró dominar casi por completo el fuego del cañon de la plaza; contra siete morteros de gran calibre, que disparaban por salvas contra las baterías primera y segunda, se emplearon, con éxito al parecer, shrapnells de 12 libras en tiro indirecto. En el mismo día comenzó la construcción de las baterías de fuegos curvos 10 y 11; la batería de revés número 12 sobre el monte del Chat se había empezado un día antes. La construcción de esta batería, proyectada desde el principio, se había dilatado, porque los franceses, aleccionados desde 1815 sobre el papel que podía hacer este monte, habían destruido y hecho impracticable el camino que le servía, ya de por sí muy violento. También la construcción en el terreno de roca y espeso matorral ofreció las mayores dificultades, habiendo sido preciso arrastrar las piezas y municiones á brazo, con el trabajo consiguiente.

En la tarde del 23 se declaró en la plaza el primer incendio, que duró hasta la mañana siguiente. Por la noche se establecieron los emplazamientos de las ametralladoras en la paralela, alargando esta por la derecha hasta la carretera. A la mañana siguiente pudo romper el fuego la batería de morteros número 9, que logró producir nuevos incendios. El fuego de la plaza contra el ataque principal cesó casi por completo este día, arrojando en cambio contra las baterías primera y segunda. A

medio día del 24 se presentó un parlamentario proponiendo las negociaciones para la capitulación; por la noche se cerró esta, habiendo cesado el fuego á las siete.

Se dispararon contra Longwy, además de 370 granadas de 4 libras, 6049 proyectiles (3891 de 12 libras, 1893 de 24, 189 shrapnells de 12 libras, y 76 bombas de 22 centímetros); de estos proyectiles 2028 desde las baterías primera y segunda. Las ametralladoras hicieron fuego una sola vez; la construcción de emplazamientos para ellas era como se comprende innecesario, siendo más bien interesante como medio de experimentar su efecto y alcance. El sitiador tuvo cuatro piezas desmontadas y su artillería tres muertos y ocho heridos. La plaza tuvo catorce piezas desmontadas, tres rayadas por haber reventado el brocal; y las pérdidas de la guarnición debieron ser considerables.

Los cuarteles y almacenes, que estaban á gran distancia del talud interior del terraplen, fueron destruidos en gran parte; también el cuartel á prueba estaba acribillado é inhabitable, así como el laboratorio del baluarte número 5.

Los edificios particulares habian padecido poco, con escepcion de siete casas arruinadas ó quemadas; debióse esto á la posición de los vecinos, al poco fuego de mortero, y á la humanidad del sitiador, que ordenó disparar exclusivamente contra los edificios públicos. La alta torre de la iglesia de Longwy, aprovechada por los franceses como observatorio, y por los prusianos como punto de mira, fué enteramente derribada.

No se comprende cómo la guarnición, cuando desconfió de prolongar su resistencia, no se abrió paso al territorio neutral, sustrayéndose al cautiverio; así como tampoco, por qué no se aprovechó el mucho tiempo de descanso para levantar en los terraplenes espaldones que interceptasen los fuegos de escarpa y de revés.

Ahora, y á pesar del resultado más rápido de lo que se esperaba, puede ser pertinente la observación, de si con un poderoso fuego vertical empuñado con los diez y ocho morteros del

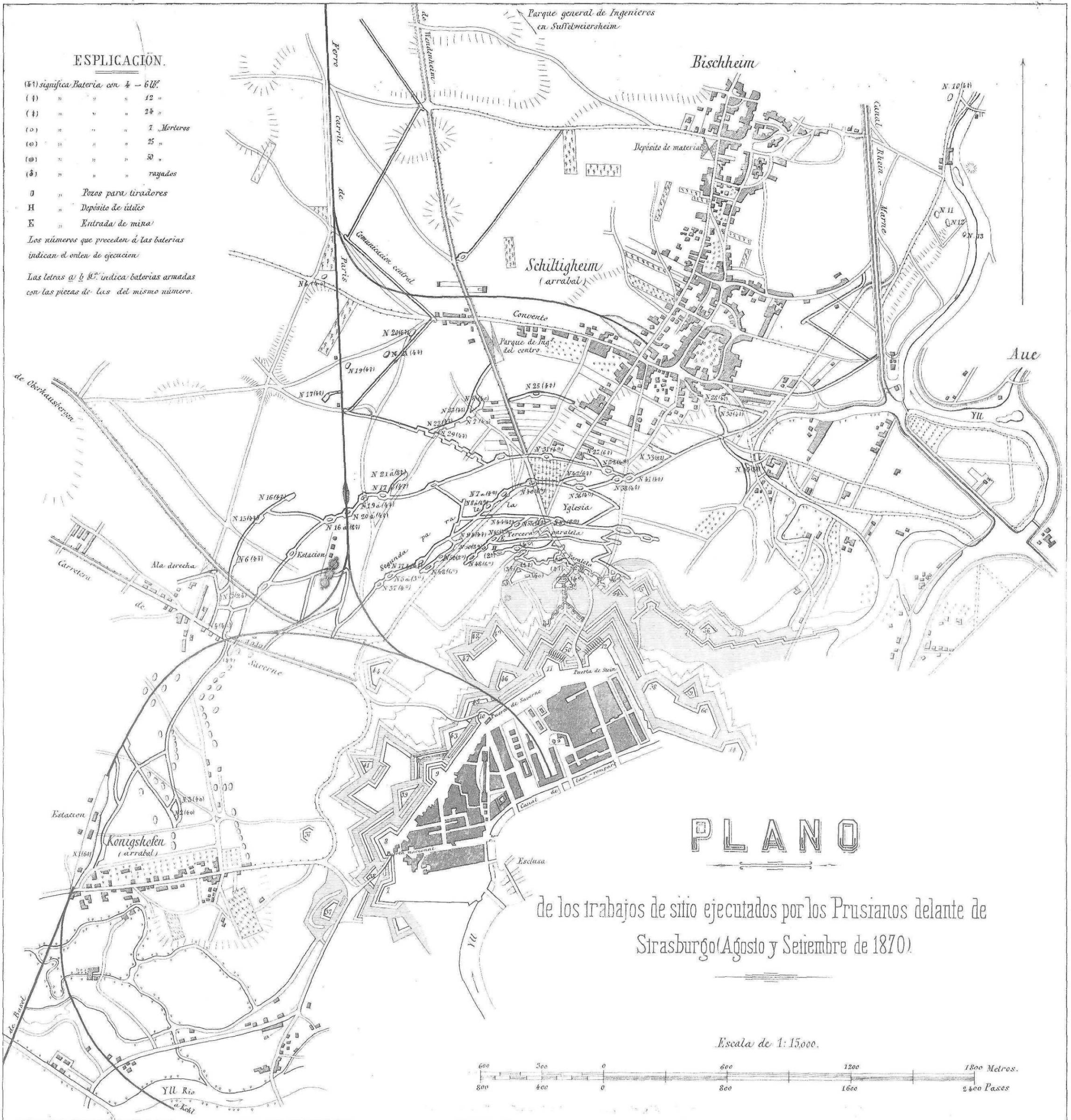
parque desde el principio del sitio, y auxiliado por un pequeño número de baterías de cañones en el ataque principal, no se hubiera apresurado la rendición de la plaza. Recuérdese que las piezas de 24 libras estaban dotadas de 447 tiros de granada, y las de 12 libras con 512 (*) y que Metz y Thionville ofrecían próximos é inagotables repuestos á las piezas francesas. Puede objetarse, que se oponía á esta resolución la proclamada por el Comandante de la plaza de resistirse hasta el último extremo, confirmada por el alejamiento de las bocas inútiles, lo que hacia creer en la ineficacia del bombardeo; así como el hecho, de que una vez obtenida la victoria sobre la artillería del sitio, la resistencia habria concluido. Segun confesion del Comandante Massarolli, la noticia del ataque brusco que preparaba el sitiador, aceleró la rendición.

El plan de los alemanes consistia en correr el ataque del frente escogido 5-6 á su inmediato de la derecha 6-1, y establecer ocho piezas de 24 libras, como batería de brecha, contra la cara izquierda del baluarte número 6, y cara derecha de la media luna 6-1, tomando inmediatamente la luneta investida del camino de Verdun, que flanqueaba el ataque. Terminada la paralela, se colocarían en ella todos los morteros de 15 centímetros; las ametralladoras, igualmente instaladas en la paralela, se experimentarían empleándolas en vez de fusiles de parapeto.

Además de esto, la infantería y caballería habían recibido orden de construir escalas de asalto, preparándose así á un mismo tiempo para continuar el ataque en regla, y aprovechar la oportunidad de dar un golpe de mano.

(Se continuará en el año próximo.)

(*) Las piezas de 12 libras estaban además dotadas con cincuenta y cinco shrapnells, cuyas espoletas averiadas exigieron una nueva remesa de municiones.



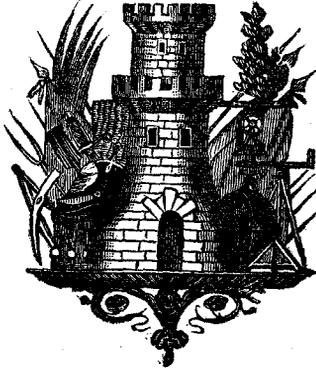
DATOS
SOBRE LA EXISTENCIA Y EL CARACTER
DEL CID:

ó sea

EL CID Y EL CONCILIO DE HERMEDES;
EL CID EN LA BATALLA DE GOLPEJAR.

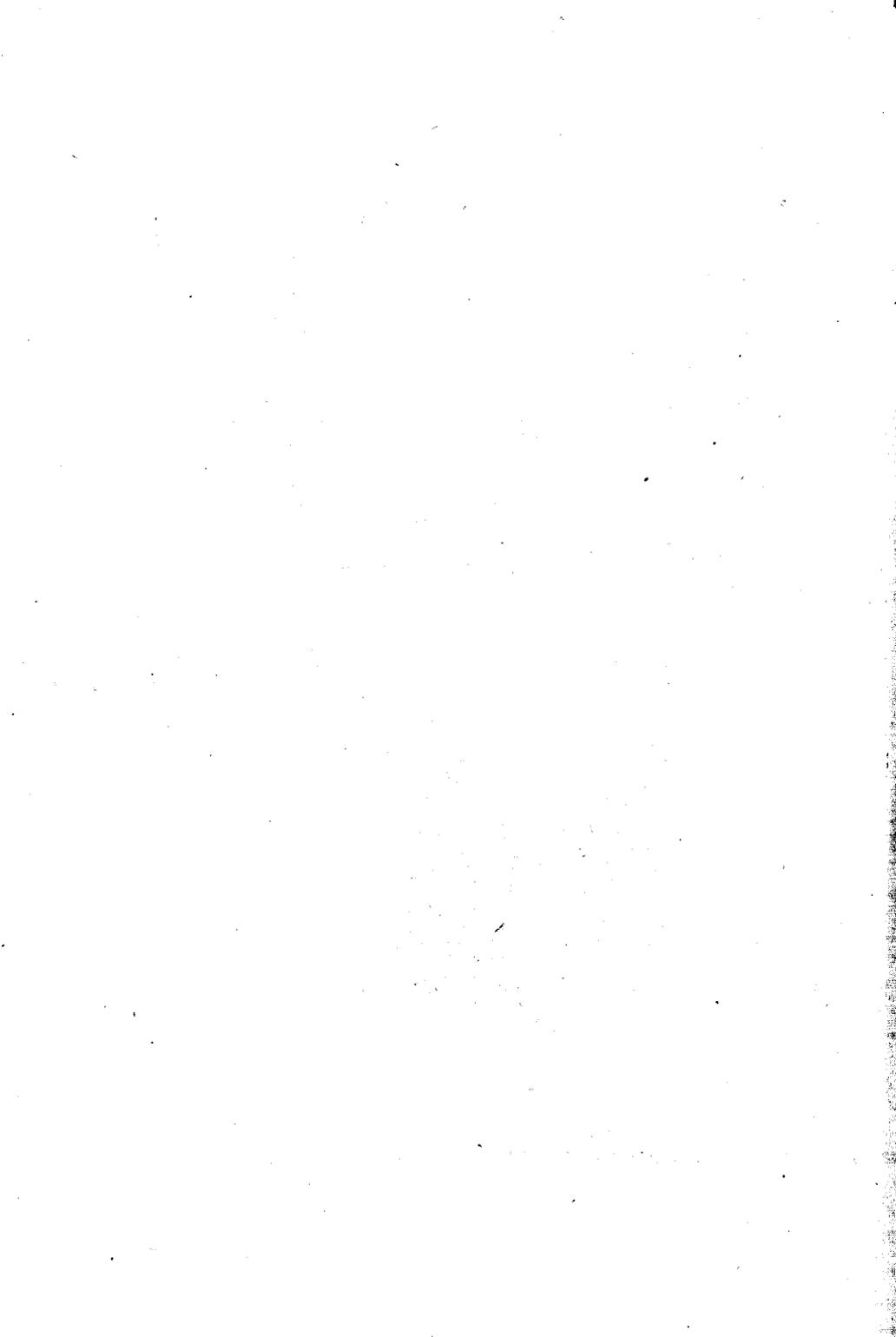
POR EL CORONEL DE EJÉRCITO
DON JUAN DE QUIROGA,
Teniente Coronel de Ingenieros.

Cosas tenédes, el Cid,
Que farán fablar las piedras.
(Romancero.)



MADRID.
Imprenta del Memorial de Ingenieros.

1872.



INDICE.

PARTE PRIMERA.

EL CID Y EL CONCILIO DE HERMEDES.

Capítulo único.

Págs.

SUMARIO.—Dudas y negaciones de la existencia del Cid, fundadas en el silencio de los documentos cristianos con fecha cierta del siglo XII.—Las actas del Concilio de Hermedes, celebrado sesenta y un años después de la muerte del Campeador, rompen aquel silencio, extraño aun para los más modernos autores creyentes de Rodrigo, y causa de que algunos de ellos rebajáran la importancia verdadera del héroe.—La mención del Cid que hicieron los Padres de ese Concilio, es interesante hasta bajo el aspecto de las leyendas caballerescas.—Conviene á la Iglesia española, á la historia civil de la nación y á la particular del Cid, que se aclare la disparidad que presentan las importantes actas de Hermedes y la bula pontificia de su aprobación.—Se añaden cuatro palabras relativas á una inconveniencia política, frecuente en el lenguaje actual. 7

PARTE SEGUNDA.

EL CID EN LA BATALLA DE GOLPEJAR.

Capítulo primero.

SUMARIO.—Variaciones de aspecto que tienen los personajes históricos.—Injuriosos cargos que hace al Cid el historiador de España D. Modesto Lafuente, por su conducta en la batalla de Golpejar, que puso fin á la guerra de Castilla y Leon, uniendo estos dos reinos.—La *Crónica rimada de la conquista de Almería*, la *Burgense* y los *Anales compostelanos*, que mencionan al Cid, no citan aquella guerra.—Los *Cronicones* del Obispo Pelayo de Oviedo y del Monje de Silos, los *Anales complutenses* y el *Cronicon compostelano*, hablan de la guerra, pero no del Cid.—Los *Anales toledanos* y el *Cronicon de Cardeña* tratan de la guerra y tambien del Cid, pero únicamente para otras cosas.—Noticia de lo que acerca de la guerra y de la parte que el Cid tomó, dicen el *Liber regum*, la *Crónica leonesa del Cid*, las *Historias* del Obispo Lucas de Tuy y del Arzobispo D. Rodrigo Jimenez de Toledo, la *Crónica general de España* y la *Crónica cardinense del Cid*.—Los fragmen-

tos conocidos de la *Cronica rimada de España* y del *Cantar de Gesta del Cid* no hablan de la guerra.—Exámen de lo que se encuentra en el *Romancero* sobre la participacion que el Cid tuvo en ella.—Lo que dice acerca del asunto la *Historia de los cinco Reyes* del Obispo cronista Sandoval, habiendo tenido presente la *Crónica*, luego perdida, de D. Pedro, Obispo de Leon.—Lo que toca á la misma materia en la comedia del teatro antiguo, titulada: *Segunda parte de las mocedades del Cid*, por D. Guillen de Castro. 17

Capítulo segundo.

SUMARIO.—Si fueron dos ó solo una las grandes batallas de la guerra entre Castilla y Leon.—Los campos de Llantada y de Golpejar que designa el señor Lafuente para los dos combates, son los de Lantadilla y Golpejera, ambos del partido judicial de Carrion de los Condes, donde sin inconveniente material pudieron tener lugar los sucesivos tranques de una sola lid, que duró largas horas.—No es lo más probable, vista la composicion del ejército que D. Alfonso de Leon llevó á la batalla de Golpejar, que este Rey se hallase exento de responsabilidad, como lo supone el Sr. Lafuente, en el despojo hecho del trono de Galicia á su hermano y vecino D. Garcia.—Si hubo convenio preventivo de ceder la corona de Castilla ó Leon el perdidoso del combate, y la pelea se repitió despues de algun tiempo, es natural seguir la version más antigua del Obispo D. Pelayo, de que tambien se renovó el pacto: en cuyo caso no habria tenido mucho derecho más tarde D. Alfonso, para increpar al Cid por haber aconsejado una conducta semejante á la suya.—Si las cosas pasaron como dice el cronista Sandoval, la culpa toda recae en D. Alfonso.—Solo siguiendo la version del Arzobispo D. Rodrigo, más moderna que la del Obispo ovetense, y no continuada por los cronistas posteriores, la culpabilidad, segun las reglas de critica del historiador Lafuente, puede recaer por entero sobre los castellanos.—Los méritos grandes hechos despues por D. Alfonso, no deben mejorarlo en la historia con perjuicio de la fama de D. Sancho, de cuyas faltas tuvo la culpa el testamento impolitico del padre de entrambos.—Si resulta algun cargo de lo que pudiera pasar en la primera batalla, solo es para el Monarca leonés.—En la segunda, ó probablemente única, la conducta de los dos Reyes y del Cid, aun dado por cierto lo del convenio, lejos de ser vituperable, es muy digna de alabanza.—Las obligaciones anexas al empleo de Alférez del Rey que tenia el Cid en la hueste de Castilla, eran equivalentes á las de General en jefe, no hallándose presente el Rey, y á las de General Jefe de Estado Mayor, encontrándose á su lado el Monarca, como sucedió en Golpejar.—Resena de las circunstancias de la batalla.—Modelo de tales alféreces fué el Cid en ella.—Así debieron opinar tambien los antiguos cronistas, cuando solo achacaron al juramento de Santa Gadea la enemistad que Alfonso cobró al Cid. 29

Capítulo tercero.

SUMARIO.—Examinando despues de las crónicas de la Edad Media las historias posteriores hasta nuestros dias, se puede decir que la opinion general

de España durante ocho siglos ha salvado al Cid del baldon de negra ingrati-
tud y alevosía con que por su conducta en Golpejar le moteja el Sr. Lafuen-
te.—En el juicio de este último debió influir lo dicho acerca del asunto por
el sábio escritor holandés Dozy; pero sus datos respecto á la batalla de Gol-
pejar son los mismos ya conocidos antes de su libro referente á la historia
y la literatura de España durante la Edad Media, y hasta presta en él ménos
importancia que el historiador español á la inculpacion que dirige al Cid por
su manejo en dicha batalla.—La Edad Media española tuvo siempre abierta
la escuela de Palas en la gran lucha nacional contra los muslines.—Cita de
algunos documentos notables arábigos y cristianos que lo comprueban.—
Nueva victoria de ultratumba conseguida por el Cid.—Ilustracion del Cam-
peador, atestiguada por sus enemigos arábigos.—Consideraciones respecto al
carácter religioso-militar de la Edad Media en España.—Entusiasta y piado-
sa memoria universal del Cid. 37



PARTE PRIMERA.



EL CID Y EL CONCILIO DE HERMEDES.



CAPITULO ÚNICO.



«Sobre si ha existido ó no el Cid, está pendiente todavía la disputa, siendo imposible determinar de un modo que no deje lugar á la duda, por faltar para ello las competentes autoridades.» Esto, con otras razones en su comprobacion, fué lo que dijo en 1844 el Sr. Alcalá Galiano, en sus anotaciones á la obra del doctor inglés Dunham, cuyo autor tuvo á bien suprimir de una plumada en su *Historia de España* la mencion de los hechos del Cid, por creerla impropia de la formalidad de su pluma; añadiendo en cargo á los historiadores españoles, que si pusie-

se los cuentos vulgares como verdades, bien podría ser más largo y entretenido.

Por eso relegó al Cid á las notas, donde, preciso es decirlo, demasiado acompañado por el Sr. Alcalá Galiano, trataron de encerrar como en una casa de orates al invicto Rodrigo con el famoso Amadis de Gaula y otros caballeros de su estofa, dejando cuando más, para su verdadera figura en el mundo, algun Cid de tres al cuarto, que por arte de birli-birloque, se habia visto engalanado, á partir del segundo siglo despues de su muerte, con una importancia histórica, cuya falta de sólido fundamento lo demostraba el profundo silencio de los documentos del siglo anterior, que fué el XII.

Creemos firmemente que el ilustrado Sr. Alcalá Galiano, más por vía de broma ó de despecho que por convicción, se habrá mantenido ahora en sus trece en el extraño juicio de paz á que se ha visto precisado á asistir por la demanda de la retractacion que pretendió exigirle el Sr. D. Casimiro de Orense, quien se dijo nieto del Cid; pues negar ó siquiera dudar todavía de la existencia del héroe en el año de gracia de sesenta y dos, es aventurarse escesivamente á ser tenido por obcecado; pero sabido es que esa nueva luz, difundida estos últimos años sobre sus hazañas, la han encendido principalmente los arabistas, aumentando el número y explanando las citas de autores mahometanos que se ocuparon de aquel su terrible contrario y vencedor.

En cuanto á documentos cristianos, ninguno, que sepamos, ha venido á interrumpir de público el silencio de la centuria inmediata á la muerte del Cid, que tuvo lugar en Valencia el año de 1099: silencio que fué la causa de que Masdeu, y tras de él Dunham, negasen su existencia, y de que el Sr. Galiano, vacilando entre admitirla ó no, se inclinase respecto del caso positivo, á que de los hechos de algunos simples caballeros, esto es, de algunas notabilidades de campanario, cuyo nombre comun fuera el de Rodrigo Diaz, se habria tejido, andando el tiempo,

bordándola toda á capricho, la tela maravillosa que representa la colosal figura del Campeador.

Ya en 1857 nos ocupamos del famoso castellano para rebatir un negro cargo de ingratitud y alevosía que nuestro historiador Lafuente, creyendo ser imparcial, le habia hecho, dejándose llevar, segun suponemos, del juicio de un moderno sábio holandés; y como el ejemplo de tales personas es contagioso, en los mismos dias que se publicó nuestro trabajo vimos un nuevo libro sobre el Cid, escrito por el Sr. Malo de Molina, en que se le hacia al héroe el mismo capítulo de culpa que Dozy y Lafuente le habian ya dirigido por su conducta en la gran batalla de Golpejar, donde, juzgando las cosas con simple criterio militar, se ve que lejos de faltar á la honradez, mereció en todos conceptos los aplausos de la posteridad.

La rara demanda hecha al Sr. Alcalá Galiano nos incita á volver á ocuparnos del Cid, á fin de manifestar que lo que para Masdeu y sus secuaces era el mito que el demandante no podia sufrir, ha llegado ya tal vez el caso de que sea para todos, sin recurrir á los autores árabes, una especie de artículo de fé definido por un Concilio. Explicaremos acto continuo esto, que tiene aire de paradoja.

En la coleccion de cánones y concilios de la Iglesia de España y de América que se halla publicando con notas é ilustraciones el Sr. D. Juan Tejada, individuo correspondiente de la Real Academia de la Historia, se encuentra en la página 659 del tomo V, cuyo volúmen salió á luz en Madrid en 1859, el Concilio de Hermedes, villa de la diócesis de Palencia, celebrado en la era de 1198 (esto es, en el año de 1160), y aprobado, segun parece, por bula pontificia de 1162. Advierte únicamente el señor Tejada que esta parte de su obra era inédita, y que procede de dos códices de la Biblioteca Nacional, cuyo anterior paradero, ó de uno de ellos á lo ménos, hasta mediados del siglo próximo pasado, se infiere de un certificado que va al fin del documento.

El objeto de este Concilio fué evitar escándalos, y arreglar las prerogativas y bienes del capitulo de San Antonino de la catedral de Palencia, y del capitulo de los Veinticuatro del colegio de Santiago, situado en la misma ciudad, á cuyo último capitulo iba aneja la dignidad del condado de Villafroila; arreglo que el Concilio hizo extensivo á otras iglesias. Puso al pié la señal de la cruz el Rey niño de Castilla y Toledo, Alfonso, hijo de Sancho el Deseado; confirmaron el Arzobispo primado de España, el Obispo de Palencia y otros seis Prelados más, el abad y el prior del citado capitulo de Santiago, y tambien otros abades á quienes tocaba aquel arreglo; y testificaron seis condes y otros personajes, sin faltar tampoco el testimonio del notario que lo escribió por orden del Rey.

Este documento, ingénuamente escrito al parecer, lleno de alegaciones históricas para comprobar los derechos de las partes, y de alusiones á notables costumbres, seria ya de por si muy interesante en varios conceptos que no son del caso que toco; pero sube de punto su valor por cuanto se encuentra en él una importantísima mencion del Cid, que á la letra dice así:

Sexto. *Quia Mirus episcopus fecit ecclesiam S. Michaelis, di-
visitque decimas civitatis, et magnus Royz Didaz, cognomento
Cith Campeator, fecit ecclesiam juxta fortalitium portæ de Burgis
in fosso et pizzina ubi in peregrinatione et voto de Sancto Jacobo
cum allis magnatibus invenit Sanctum Lazarum, in forma pau-
peris laceratis, etc., etc.*

Hé aqui roto el silencio del siglo XII acerca del Cid. Si no estamos equivocados, este es el más antiguo documento cristiano de fecha cierta, posterior al fallecimiento del héroe, en que se le ve citado. ¿Y de qué modo? Precisamente Cid Campeador, como ahora y vulgarmente se le ha venido á llamar siempre, y no *Campidoctus*, como algun erudito de la Edad Media lo quiso doctorar á su manera.

Sabido es que Masdeu se empeñó tambien en no ver en los Rodrigo Diaz de los documentos en que personalmente actuó el

Cid, otra cosa que un nombre y un patronímico, ciertamente comunes en aquellos tiempos, como en los nuestros, á muchas personas distintas; pero la mencion del gran Rodrigo no puede ser más explicita en el Concilio de Hermedes. Además, este testimonio, si es auténtico, contra lo cual nada hemos visto escrito, vale más que el de los analistas ó historiadores. Se trata de una sacra asamblea dedicada, para el arreglo de las costumbres religiosas, á escudriñar el origen de las fundaciones y otros bienes sobre que litigaban personas muy graves é importantes de aquella edad, y para cuyas decisiones se creyó necesaria la intervencion correspondiente á su clase, de los más altos poderes de la Iglesia y del Estado.

De notar es también que al Cid solo se le nombra de paso, pues el fin de este documento no es en pro ni en contra de su persona; y, por último, sesenta y un años hacia que habia muerto el Cid cuando se celebró el Concilio de Hermedes, de modo que es permitido presumir que algunos de los Prelados ó caballeros presentes le habrian personalmente conocido en vida; y desde luego puede asegurarse que en España existia no poca gente que se hallase en ese caso.

Así no podemos ménos de llamar la atencion pública sobre el estudio de este Concilio. Si no fuese auténtico, muchas citas hace para que quien disponga de un tiempo y una erudicion que á nosotros igualmente nos faltan, pueda depurar la verdad. La cita del Rey viene bien con la fecha, y lo mismo en general la de los Prelados; y decimos en general, no porque hayamos encontrado alguna disconforme, sino porque no hemos consultado todos los episcopologios de esas sedes. Pero, no obstante nuestra prisa, impuesta por la necesidad de otro trabajo, comunicaremos de paso una circunstancia que nos ha llamado desde luego la atencion.

En la obra del Sr. Tejada acompaña á este Concilio la bula de su aprobacion, que aparece dirigida por Alejandro III en el año 1162, segundo de su pontificado, á Ildefonso, Emperador

católico de España. Pero en esto son de notar varias cosas: en primer lugar, el año citado no era el segundo del pontificado de Alejandro, puesto que fué electo Papa en 1159.

En la Clave historial de los graves Padres Flores y La Canal, se dice que lo fué en 7 de Setiembre de este último año; y tambien tenemos á la vista en la Crónica de las tres órdenes y caballerías por Rades, la bula de aprobacion de la orden de Santiago, expedida por dicho Papa en el año 1175, que llama el décimo sexto de su pontificado, lo que conviene con el 1159 para su proclamacion.

Ni las fechas del Concilio y de la bula citan dia, sino únicamente año; notable cosa tambien, aunque no nos atrevemos á decir que sea indicio de falsedad, pues no tenemos suficiente conocimiento de los usos de aquel tiempo, y además puede ser omision de pluma, aunque extraña por la repeticion. Pero lo ménos inteligible es que el Papa Alejandro III, electo en 1159, se dirija al Emperador de España Alfonso, que murió en la expedicion de Andalucía, año de 1157. Véase la Clave historial, y á Lafuente, que especifica fué á 24 de Agosto.

En la division que hizo de sus reinos, le sucedió en Castilla y Toledo su primogénito Sancho el Deseado, quien murió en 31 de Agosto de 1158, y á este heredó su hijo Alfonso, niño de corta edad. ¿Será que el Papa, hallándose tan reciente la muerte del imperial abuelo, daba al nieto por respeto á la memoria de aquel, un titulo tan disconforme á la extension de sus dominios y que debía lastimar á su tio el Rey de Leon en particular, y en general á los demás Reyes cristianos de la Península, que no tenian los mismos motivos para respetar al nieto que al abuelo? No parece esto de la lectura de la bula. Entre mil alabanzas al católico valor de España, aunque parco el Papa en dárselas al Monarca, nada hay tampoco que parezca dirigirse á un niño. Hácese alusion á la cruz, al leon y al castillo, armas ó signos de Astúrias, Leon y Castilla; y se detiene mucho en hablar de los derechos y limitaciones del patronatò real, asunto

ciertamente relacionado con el de las actas del Concilio de Hermedes. Por último, dice al Emperador que recibidas con su carta de representacion las cláusulas y estatutos del Concilio, y bien deliberado todo por sus cardenales, con presencia de los documentos necesarios, le daba su aprobacion.

Bien se ve que en caso de invencion, no podria ser más grosera ni inconcebible la de no aparentar dirigida la bula al Monarca que suscribia el Concilio; pero para mayor complicacion, el acta de este aparece inserta por el Papa en medio de su bula. Dejamos, pues, la resolucion del problema á mejor pluma, que estudiando y comparando bien los códices madrileños, y atendiendo á que son trasladados, donde puede haber cabido en su tiempo alguna mala inteligencia; aclare la confusion de este interesante punto de nuestra historia civil y eclesiástica.

Ganas nos da de añadir, y «cabalresca tambien.»—En efecto, no debe pasar inadvertida la mencion del milagro de San Lázaro que hace el Concilio. Desprovistos ya de la enardecida fé antigua, no podemos prestar á la intervencion del Santo la misma candorosa seguridad de aquellos siglos; pero notable cosa es que la famosa leyenda del gafe de la crónica, una de las que los formales historiadores como el Sr. Dunham relegan sin género de duda á las invenciones juglarescas de tiempos muy posteriores, halle en la lectura de este Concilio un nuevo punto de vista. Bien dice el sábio andaluz Wiseman, lumbrera de la Iglesia moderna, que las cosas se han de escribir tres veces, porque las correcciones de la segunda no suelen ser más que estropeos de la primera, los cuales se rectifican en la tercera.

Per esto, pasando de extremo á extremo, los historiadores suelen dejar demasiado en esqueleto la historia de los siglos medios, creyendo atinar así con la gravedad de su cargo; y preciso es, y ya va sucediendo, que muchas cosas negadas vuelvan á levantar la cabeza. Cuando los Padres de Hermedes, en

un punto interesante del litigio que resolvian, refirieron de aquel modo la no lejana fundacion de una iglesia que existe aún en Palencia con la misma advocacion, segun vemos en Madoz, es racional inferir que la aventura del leproso no sea fantástica en la parte que más honra al Cid, cual es la de su cristiana compasion de algun infeliz tocado de aquel pavoroso mal, que encontró en el baño cuando yendo en piadosa romeria se entró probablemente á solazar y limpiar su cuerpo, y que tal vez en accion de gracias por no haberse contaminado, y reprender ejemplarmiente á sus compañeros el enojo de que, segun el cronista, se poseyeron con la misericordiosa accion del héroe, llegando hasta abandonar su compañía, asi como por perpetuar acaso alguna otra circunstancia insigne del suceso, fundó aquel templo con los bienes que tan valerosamente iba devolviendo á la cristiandad. No deja de ser notable que la crónica del Cid nada diga de la fundacion de la iglesia, porque se ve que no inventó el relato de la obra de caridad para explicar la de piedad, y que no le faltaban tampoco motivos para calificar á Ruy Diaz de mancebo de loables costumbres.

¿Quién, despues de ver esta confirmacion de una de las más novelescas hazañas del Campeador, se atreverá con seguro pulso á trazar la linea divisoria entre lo fingido y lo real de su portentosa vida? ¿Por qué no han de tener tambien un fundamento verdadero, aunque exornadas despues por el magin popular, algunas otras de sus romancescas heroicidades, desechadas hoy, cuando una de las que más se apartan de lo comun lo tiene bastante sólido en las actas del Concilio de Hermedes?

Importa tanto más esta consideracion, cuanto que á la luz de los escritos arábigos la fisonomia del Cid ha tomado un carácter de dureza, que siendo el más antiguo conocido, quiere ahora hacerse pasar por el verdadero. Mas nosotros creemos que aquel filial y tierno modo, antiguo en España, de nombrar á Ruy Diaz, llamándole «mío Cid, el que en buen hora nació,» usado lo mismo por los Reyes que por los monjes y los jugla-

res, y de que no hay, que sepamos, otro ejemplo en la larga série de nuestros héroes históricos, está por sí solo encarnando la memoria de un caudillo queridísimo, á quien no le faltaban, á más del valor y la fortuna, otras cualidades del corazón para hacerlo particularmente amable á sus contemporáneos.

Así, pues, en todos conceptos podemos estar orgullosos los españoles de que se tome por timbre de nuestras heredadas glorias el nombre del famoso castellano.

Y á propósito de esto, y sin que sea menoscabar el aprecio á esta y todas las glorias de Castilla, aprovechemos esta ocasión de asentar que se nos resiste el lenguaje inconsiderado de los que sin necesidad alguna simbolizan con el nombre de Castilla al gran pueblo español. En discursos, en proclamas, y por último, hasta en documentos principales de la *Gaceta*, se ve demasiado á menudo llamar á los Reyes y á la bandera española los Reyes y la bandera de Castilla. Nosotros, que hemos nacido en provincia conquistada á los moros por las armas castellanas, y somos oriundos de otra, unida de muy antiguo á esta corona, no hablamos por resentimiento personal; pero nos parece impolítico ese modo de expresarse cuando se deja á un lado el magnífico nombre de España, que á todos nos cobija sin lastimar á ninguno.

Persuadidos estamos de que las personas á quienes aludimos ni por lo general son castellanos, ni se les ha pasado otra cosa por las mientes que el pensamiento de realzar su estilo con dictados no vulgares; pero unos de estos pueden ser más inocentes que otros, y el de que tratamos debe proscribirse por inconveniente. El amor propio provincial es en extremo puntilloso, y la historia de los varios reinos de España, hoy felizmente hermanados, igualmente gloriosa. La situación de la córte en Madrid, que no era capital de Castilla, y que se eligió por pura razón geográfica y no histórica, es á propósito también para no herir susceptibilidades. Destiérrese, pues, una figura retórica de tan mal efecto.

La importancia que tienen estas que parecen pequeñeces, se está demostrando con lo que ahora pasa á propósito del nombre de Iberia, pues por cierto si no existiera este nombre común, exento de rencor para Portugal y España, todavía se hallaría más lejano el término de los iberistas, porque, aunque ningún nombre tendría mayor derecho histórico para ser adoptado por toda la Península que el de España, basta para lastimar á la generalidad de los portugueses que sea el que privativamente usamos por acá, aun cuando un Ministro de la Corona, distinguido escritor de aquella nación, haya dicho en sus obras á sus compatriotas: «Nem uma só vez se achará em nossos escriptores a palavra *hespanhol* designando exclusivamente o habitante da Península não portuguez. Hespánhoes somos, de hespánhoes nos devemos prezar.»

PARTE SEGUNDA.



EL CID EN LA BATALLA DE GOLPEJAR.



CAPITULO PRIMERO.



Por la dificultad casi insuperable de retratar con exacto parecido el carácter y circunstancias íntimas de las personas contemporáneas, puede colegirse lo mucho que hay de puramente fantástico en las historias. Verdaderos entes de razón los personajes que en ellas figuran, sobre todo si se trata de tiempos escasos de restos literarios, pueden tomarse sus fisonomías morales más bien como resúmenes del pensamiento y reflejo de las pasiones generales de los hombres, que como rostros ciertos y completos de los individuos.

Vemos así que con el proceso del tiempo varía el aspecto en que se consideran muchas cosas que, habiendo ya dejado de existir en siglos remotos, parece que debían ser siempre objeto del mismo juicio; pero la nueva luz á que la crítica hace la anatomía de lo pasado según el gusto de lo presente, colora la historia casi sin dejar señales de las antiguas tintas.

La perenne juventud del mundo se alimenta de renovar con nuevas combinaciones los elementos de la vida; y la historia, que es el espejo del pensamiento, finge detrás y como muerto lo que palpita actualmente en nosotros mismos. Nada de extraño tiene, pues, que los personajes históricos varíen de aspecto, como toman distinta posición y forman nuevos dibujos las piedrezuelas del caleidoscopio á cada sacudida que el observador da al antejo que las contiene; y uno de los sugetos más notables de estas trasformaciones viene siendo hace ocho siglos la memoria de Rodrigo Díaz, el Cid Campeador, que sin ser rey, sino hijo de su lanza, dejó tantas señales del respeto que inspiró á propios y extraños.

Ridículo sería que hiciéramos hincapié sobre la importancia del Cid, cuando la tienen consagrada tantos siglos, y su nombre es conocido de polo á polo; pero hijos del Cid suelen llamarse los españoles, y aun ser llamados de esta guisa por los extranjeros, con preferencia á tantos otros apelativos ilustres que están brindando nuestros fastos; y si sus hijos nos llamamos, tócanos por ende á todos con estrecha obligación cuidar de la fama de Rodrigo.

No pretendemos que deba menoscabarse la verdad ocultando, ni siquiera paliando por mero amor patrio, los cargos que justamente puedan hacerse al Cid, como á cualquier otro personaje histórico, aun cuando por mucho tiempo se los hubiera callado la historia; pero como en la de España que está publicando el Sr. D. Modesto Lafuente se presenta la conducta del Cid en una circunstancia notable de su vida, de un modo acaso más desventajoso de lo que requieren para su respeto los fueros

de la verdad, creemos del caso aducir algunas razones que, si por nuestra ignorancia no dilucidan completamente el punto, tal vez no serán del todo inútiles.

El mérito mismo de la obra citada exige de los lectores una atención, cuya mejor muestra es la crítica racional; y el circunspecto autor, si llega á ver esta, puede estar seguro de la veneración que nos inspira con un libro cuya sanidad de miras es patente, pues los españoles recogemos de sus páginas las noticias históricas perfumadas con el bálsamo religioso de la fé secular de nuestros padres, no ménos que aguilatadas con el escrupuloso juicio moderno. Pero esas mismas virtudes del libro en cuestión, y el esmalte bello y grave de su estilo, hacen que tengan un gran peso las sentencias en él contenidas, del tribunal de la historia, y que acostumbrados á reconocerlo así los lectores, pasen acaso por alto, sin notarlo, alguna injusticia, disculpable en quien tan árdua y complicada materia trae entre manos.

Dedica al Cid el Sr. Lafuente un capítulo entero de su *Historia*, y además habla de él en algunos otros lugares, resaltando generalmente la natural complacencia del autor al ocupar su pluma con las hazañas del héroe que tanto han redundado en pro de la fama de España; pero como nuestro objeto es aclarar la conducta del Cid en la guerra de Sancho de Castilla con Alfonso de Leon, dejamos á un lado lo demás.

La version del Sr. Lafuente es esta.—Muerta la madre común de los dos Reyes, y allanado así el único obstáculo que parecía haber estado comprimiendo los impetus de la ambición del primogénito Sancho, y estorbádole atentar abiertamente contra la herencia que sus hermanos habian recibido de su padre común en la repartición que entre sus tres hijos y dos hijas le plugo hacer de sus reinos y de los de su mujer (que era propietaria de Leon), acometió Sancho á Alfonso, sin darle tiempo de que recibiese los auxilios que habia solicitado de sus primos los Reyes de Aragon y de Navarra, y le dió un combate que el

leonés se vió en necesidad de aceptar en Plantaca, ó Plantada (después Llantada), á orillas del Pisuerga, desde donde el vencido Alfonso tuvo que retirarse á Leon. Fuese que Alfonso contentase por entonces á Sancho cediéndole alguna parte de las fronteras de su reino, ó condescendiendo con alguna de sus exigencias, ó bien que Sancho no se considerara á la sazón bastante fuerte para internarse en los dominios leoneses teniendo enemigos á la espalda, nó se vuelve á hablar de nueva lucha entre los dos hermanos hasta tres años más adelante, que reaparecen combatiendo en Golpejar, á las márgenes del Carrion, aún más sangrientamente que en Llantada. Hay quien dice haber concertado antes y convenido-se en que aquel que venciese, quedaria con el señorío de ambos reinos. La fortuna favoreció esta vez á los leoneses, y los castellanos volvieron la espalda, dejando abandonadas sus tiendas. Condujose Alfonso con laudable aunque perniciosa generosidad, prohibiendo á sus soldados la persecucion de los enemigos, á fin de que no se vertiese más sangre cristiana, y porque, si fué cierta la estipulacion que se supone, se creeria ya señor de Castilla. Perdióle aquella misma generosidad, pues que uno de los guerreros castellanos reanimó al monarca vencido, diciéndole: «Aún es tiempo, señor, de recobrar lo perdido, porque los leoneses reposan confiados en nuestras tiendas: caigamos sobre ellos al despuntar el alba, y nuestro triunfo es seguro.» El caballero que así hablaba era Rodrigo Diaz, conocido y célebre después bajo el nombre de el Cid Campeador, que entonces tenia ya entre los suyos fama de gran capitán, aunque es la primera vez que le hallamos mencionado como tal en las antiguas historias. Aceptó Sancho el consejo de Rodrigo, y sin tener en cuenta, si no un compromiso pactado, por lo ménos la noble conducta que con él habia usado Alfonso, cayó con su ejército al rayar la aurora sobre los descuidados y dormidos leoneses, de los cuales muchos sin despertar fueron degollados, los demás huyeron despavoridos, y Alfonso buscó

un asilo en la iglesia de Santa María de Carrion, de cuyo sagrado recinto fué arrancado, y conducido desde allí al castillo de Búrgos.

El Sr. Lafuente cita al pié de sus páginas, como autoridades para la relacion circunstanciada de estas guerras de los dos régios hermanos, á los *Anales complutenses*, y á las *Crónicas* del Obispo Lucas de Tuy y del Arzobispo D. Rodrigo de Toledo. Habla luego más adelante del célebre juramento que públicamente tomaron los castellanos á Alfonso por medio del Cid, de que no habia tenido parte en la muerte que padeció Sancho enfrente de Zamora; y dice el historiador estas palabras: «Desde entónces, por mucho que Alfonso lo disimulara, quedóle en su ánimo cierto desabrimiento y enojo hácia el Cid.» Y volviendo en otro lugar á hacer mención de este paso, añade el historiador: «Audacia que el Cid ménos acaso que otro caballero alguno hubiera debido permitirse, porque Alfonso pudo haberla demandado á su vez:—Y jurais vos, Rodrigo, no haber tenido parte en la alevosia de Carrion, en aquella funesta noche en que mi hermano Sancho, por consejo vuestro, despues de vencido, pagó mi generosidad degollando á mis soldados despercebidos, haciéndome prisionero y apoderándose de mi trono? ¿Jurais, vos, estar inocente de aquella negra ingratitud, que costó tanta noble sangre leonesa, y que me hizo cambiar mi trono por una prision, mi córte por un claustro y mi libertad por el destierro de que vengo ahora?—No sabemos, añade el historiador, qué pudiera contestar el Cid si de esta manera se hubiera visto apostrofado por el mismo á quien tan arrogantemente juramentaba. No lo hizo Alfonso, contentándose con guardar secreto enojo á Rodrigo Diaz, el cual hallamos fundado, si bien sentimos que le llevara, como hemos dicho en el discurso preliminar, más allá de lo que reclamaba el interés de la causa cristiana, y de lo que á él mismo le convenia para no ser tachado de rencoroso.»

«Bien que disimulara al pronto su enojo por ese juramento

(dice en otro lugar la historia), es lo cierto que no perdonó la ofensa al Cid, y que más adelante le desterró de su reino.» Y aun en la prosecucion de su libro vuelve el historiador en algun pasaje á notar que desaprobó la conducta de Rodrigo Diaz con el monarca leonés en Carrion, así como su arrogancia en Búrgos cuando el juramento, y la humillacion que con él se hizo sufrir al rey.

Vemos, pues, que acerca de la conducta del Cid en esta funcion de guerra, la primera, como dice el Sr. Lafuente, donde se halla mencionado su nombre en las historias más antiguas que nos han quedado, el juicio del moderno historiador no puede ser más severo, y que hace hincapié sobre ello en repetidas ocasiones, como en rasgo notable del carácter de Rodrigo. Ahora bien: el primer cimiento en que estriba su crítica el Sr. Lafuente, es la circunstancia del convenio, que no deja, sin embargo, de presentar como dudosa; mas luego, aun prescindiendo de que fuera ó no real la estipulacion, continúa el cargo, de modo que si en el primer caso califica de aleve la conducta del Cid, en el segundo la pinta como llena de negra ingratitud.

Es lástima que por haber sido todo cuestion de entre cristianos no nos hagan al caso las historias arábicas, que tanto sirven para esclarecer las cosas de España que tuvieron lugar mediando los moros, pues esas narraciones históricas y las nuestras son mútua crisol unas de otras. Tampoco se ilumina para nuestro objeto el cuadro de Golpear con los rayos que de sí arrojan los diplomas y otros documentos indirectos de la historia, de la cual son el sol más puro; y únicamente se enciende en las sombras de ese suceso la antorcha vacilante de las meras palabras de los historiadores, las cuales, sin culpa de nadie, suelen padecer del vicio original de la flaqueza humana, pues la memoria es arena muy movediza.

Sin salir en nuestras primeras consideraciones de los datos históricos de la edad media, vemos que no se cita esta guerra

en algunos de los más antiguos que mencionan al Cid, tales como la *Crónica rimada de la conquista de Almería*, la *Burgense* y los *Anales compostelanos*; lo cual nada tiene de extraño, ya por la indole del asunto especial de varios de ellos, ya por la concisión de los de aquel tiempo.

Pasando ahora á los documentos que hablan de la guerra, pero no del Cid en parte alguna, tenemos que los cronicones de más autoridad, por ser de autores coetáneos á los sucesos, son los del Obispo Pelayo de Oviedo y del Monje anónimo de Sitos. Este dice que duró ocho años seguidos la guerra intestina, y que murió mucha gente en dos grandes batallas, y no entra en más detalles. Más explícito el Ovetense, expresa que la batalla de Llantada fué á consecuencia del convenio de ceder el reino el perdidoso; y añade sin corolarios, que vencido Alfonso, se retiró á Leon. Luego dice que, previo otro convenio igual, se reencontraron los régios hermanos en Golpejar, y hecho prisionero Alfonso, fué conducido á Búrgos. Los *Anales complutenses*, que también parecen ser de autor coetáneo, citan las batallas de Llantada y de Golpejar, pero nada dicen del convenio. El *Cronicon compostelano*, habla de la guerra en general, diciendo que Sancho peleó varias veces con sus hermanos y los hizo prisioneros.

Examinando á su vez los documentos que tratan de la guerra, y también del Cid, pero únicamente para otras cosas, vemos que los *Anales toledanos* no dicen nada acerca del convenio real, y solo hacen referencia á la batalla que ganó Sancho á orillas del Pisuerga; pero le señalan la fecha del año 1071, que es la correspondiente á la victoria del mismo Rey á las márgenes del Carrion, según los *Anales complutenses*; conformes, como hemos visto, con el Obispo Pelayo, en que fueron dos los combates notables entre Sancho y Alfonso. También cita las dos lides el *Cronicon de Cardaña*; pero respecto de ellas nada dice del contrato ni del Cid, si bien poco más abajo cuenta, con algunos detalles, la expedición que este hizo á Navarra.

Consultando ya las crónicas que hablan de la participacion del Cid en esa guerra, tenemos que en el llamado *Liber regum*, ó sean las genealogias sacadas del tumbo negro de Santiago, nada se dice respecto á la batalla de Llantada; y acerca de la de Golpejar, sin hacer mencion del pacto, se expresa que allí combatió Sancho con Alfonso, y lo hizo prisionero. Sobre el Cid y nuestro asunto, traen estas palabras: «Et quanto lidió el Rey D. Sancho con su ermano el Rey D. Alfonso en Golpilleria a cerca de Carrion, non hi ovo mejor caballero que Roy Diaz el Campiador.» Supone este libro que ya anteriormente, de resultas de la guerra de Aragon, habia dado Sancho á Rodrigo su alfericia, preeminente empleo militar de que luego hablaremos. La *Crónica leonesa del Cid*, que tampoco habla del convenio, supone á Rodrigo elevado á esta dignidad de alférez del pendon real por el mismo tiempo, y dice que en las victorias que ganó Sancho en Llantada y Golpejar, fué Rodrigo Diaz el más sobresaliente del ejército.

El Obispo Lucas de Tuy tampoco habla del convenio, y alaba al Cid, expresando que siempre fué vencedor. Hubo las dos batallas de Llantada y Golpejar, segun este Prelado, y en la segunda de las cuales dice que por consejo de Rodrigo puso el Rey por obra el ataque de la madrugada. El Arzobispo D. Rodrigo Jimenez de Toledo refiere la primera batalla de Llantada, y únicamente acerca de la segunda de Golpejar da la noticia del convenio; pero llama fuga dudosa, es decir, segun nos figuramos, no hecha completamente á la desbandada, á la que efectuó el ejército de Sancho; y dice que Alfonso, queriendo preservar de la muerte á los cristianos, mandó cesar la persecucion: clemencia que tambien le suponen en este día varias de las otras crónicas. Añade el Arzobispo que los leoneses y gallegos que componian el ejército de Alfonso eran fanfarrones y descuidados, y que como pasaron la noche de conversacion, se hallaban dormidos á la madrugada: cuyo carácter tambien les prestan á los mismos soldados otros de los cronistas que cita-

mos. Contando con esto el Cid, según el Prelado-historiador, había animado al Rey, proponiéndole recoger la gente dispersa y esperar á la madrugada para darles un rebato; cuyo plan se llevó á cabo con el suceso conocido. No increpa por esto nada el Arzobispo al Cid, á quien llama valiente militar; pero en lo que si hace antes hincapié en su historia, es sobre el duro carácter gótico de Sancho.

En la *Crónica general de España* se supone estipulado el convenio antes de la primera batalla, que tuvo lugar en una llanada cuyo nombre se calla. Venció Sancho, y fuese Alfonso para Leon; y sin hacer comentarios sobre la falta de cumplimiento de la estipulación de ceder el reino, añade la *Crónica*: «En esta batalla fué muy bueno Rui Diaz, mio Cid.» Luego dice que previo igual convenio para Gulpejera, cerca del rio de Carrion, se trabó segunda batalla; y que comenzando á huir Sancho, no quiso Alfonso que se matasen más cristianos. Dió el Cid á Sancho el citado consejo, y de sus resultas sufrió Alfonso la derrota final, y fué hecho prisionero en la iglesia de Carrion. La *Crónica cardinense* del Cid cuenta en sustancia lo mismo acerca de los dos convenios, y atribuye al Cid toda la gloria de la primera batalla, que llama de Llantada; y del Rey D. Alonso dice únicamente que «fuyó é fuese.» Respecto al lugar de la segunda batalla expresa solo que fué cerca del rio de Carrion; pero apartándose aquí esta crónica de la general, á la cual es muy semejante, dice que el Cid no se halló en el choque, pero que el rey D. Sancho se le encontró en su huída cuando el Cid con su gente iba hácia el campo del combate. Sin duda el buen cronista no quiso que su héroe presenciase, ni por asomo, una derrota. Añade luego lo del consejo que dió al Rey, y el feliz éxito que tuvo.

Buscando ahora los rastros del mismo suceso en los documentos poéticos de la edad media, veremos que no nos hacen al caso los dos más notables, á pesar de que casi privativamente tratan del Cid, y que por darnos á este caballero con tan diver-

sa representacion acerca de su respeto ó altanería feudal con los Reyes, están siendo en Europa objeto de sumo estudio. En efecto, ni la *Crónica rimada de España*, hallada hace pocos años en París por el erudito Sr. Ochoa, ni el *Cantar de Gesta*, llamado poema del Cid, presentan en sus largos fragmentos conocidos los hechos de aquella guerra, pues queda interrumpido antes el uno de estos vetustos é interesantes monumentos, y el otro, que se halla falto de principio, comienza despues.

En el *Romancero*, donde se encuentran tantos vestigios más ó ménos modernizados de los juicios crítico-históricos de los siglos medios, vemos en muchos romancès explicada la enemistad de Alfonso con el Cid por lo del juramento de Santa Gadea; pero en cuanto á la guerra de Castilla y Leon, si no estamos equivocados, solo hay un romance, cuyo texto actual es ya del siglo XVI, en el cual se describe la guerra, reducida á una batalla junto al rio Carrion, sin previo concierto; y en lo demás esta pelea viene á pasar como cuenta la de Golpejar el Arzobispo D. Rodrigo, cuyas frases latinas parecen vertidas en el romance.

En otra poesia de esta clase del siglo citado, que tampoco parece de las tradicionales renovadas de las viejas, sino directamente inspirada por la lectura de las crónicas, el Cid en la postrimería de Sancho herido en el campo de Zamora, le dice al moribundo estas palabras, que copiamos porque, en medio de ser tan leves y disculpadas, componen acaso la única sombra de cargo que la pluma de nuestros antiguos escritores hizo al Cid por su conducta en la guerra de Sancho con los Reyes sus hermanos.

•Yo finco desamparado—sin consejo ni alegría,

•Más que vasallo ninguno—de los que señor tenía;

•Qué tu padre el Rey Fernando—cuando sus reinos partía

•Contigo y los tus hermanos,—á todos mandado había

•Me ficiésedes merced—por servicios que le hacía.

•A todos desamparé,—á ti solo yo servía:

•A ellos hice mucho daño:—tu mandado yo cumplía.

•No osaré estar en la tierra—ni ir á la Morería,
 •Porque Urraca y D. Alfonso—me ternán gran enemiga,
 •Creyendo que lo pasado—por mi consejo se hacia,
 •Y que el mal á ellos venido—yo te lo consejaria.
 •Antes que, buen Rey, morieses,—por merced yo te pedia,
 •Que de mi te venga mientes,—que bien yo lo merecia.
 El Rey habló á sus vasallos—y ricos hombres que habia,
 Y Obispos y Arzobispos—y otra gran caballeria.
 •Los mis vasallos leales,—lo que os ruego y os pedia
 •Es que á los mis hermanos—les digais, y á D. Garcia,
 •Que me perdonen los daños—que yo hecho les tenia,
 •Y que al Cid, que está presente,—ellos gran bien le harian,
 •Porque todo lo merece:—de su mal culpa no habia.
 Tomó una vela en su mano:—á Dios el alma rendia
 Con muy gran dolor de todos,—que muy grande amor le habian.

A estos libros, más ó ménos autorizantes para el caso, principalmente segun su antigüedad, debemos agregar otro mucho más moderno, pues no cuenta aún tres siglos, pero que presenta un requisito particular. En efecto, la historia de los cinco Reyes que escribió el Obispo Sandoval, cronista de Felipe III, fué compuesta teniendo presente la que de las cosas de su tiempo habia escrito D. Pedro, Obispo de Leon, el cual vivió á la par con el mismo Alfonso VI, segun puede comprobarse en varios documentos insertos en la *España Sagrada*. De algun consuelo sirve respecto á la pérdida de esta historia que quien se aprovechó más completamente de ella fué persona tan circunspecta y amiga de tratar verdad como el sábio Prelado de Pamplona; y en lo tocante á nuestro asunto debe sobrentenderse que su narracion está sustancialmente conforme, ó no se opone cuando ménos, á la breve historia de D. Pedro, á quien llama autor cierto y grave; y acerca del cual añade más adelante, que ingirió en su libro cuanto hubo del otro relativo á la historia del Rey D. Alonso.

Dice, pues, Sandoval, citando particularmente á D. Pedro, que Rodrigo Díaz era alférez real de Sancho á consecuencia de su conducta en la guerra de Aragon; y la version que en otra parte de su libro da de las hostilidades entre Sancho y Alonso es esta:—Recien muerta la Reina madre, requirió Sancho á su

hermano el de Leon que le dejase el reino, y comenzó la guerra: hasta que D. Alonso, doliéndose del estrago de su tierra, lo desafió para una batalla campal, proponiendo que á quien Dios diese la victoria, diese tambien los reinos. «Aceptó el Rey Don Sancho el desafío (diremos copiando el texto de Sandoval), y señalaron tiempo y lugar, que fué Llantada, que es cerca de Carrion. Hizo el oficio de general de D. Alonso en esta guerra el ilustre caballero D. Pedro Assurez, y de la parte de D. Sancho venia el valiente Cid, que libró al Rey su señor de estos peligros, y lo hiciera señor de toda España si hubiera fuerzas contra una traición. La batalla se dió, y se riñó y porfió lo posible, con muertes y heridas de muchos. La victoria quedó por los castellanos, por las buenas manos de Rodrigo Diaz, y el Rey D. Alonso se valió por los piés de su caballo. Recogió sus gentes para volver sobre si, y fuese retirando hácia la villa de Carrion, que entonces se llamaba Santa María. Revolvió el Rey D. Alonso con tanto poder y furia, que rompió y deshizo á su enemigo vencedor, de manera que el Rey D. Sancho se vió en peligro de ser preso. Huyó, y Rodrigo Diaz recogió la gente; y pareciéndole que los leoneses se descuidarian con el gozo de la victoria, quiso darles una alborada. Los leoneses victoriosos estaban alojados en Volpellerá, que agora dicen que se llama Valpellage, cerca de una granja que se dice Villaverde, que es del monesterio de San Zoil, y está como una legua del soto de Mazintos y vega del rio de Carrion, y tres leguas de este lugar. Rodrigo Diaz madrugó y dió sobre los del Rey D. Alonso tan de improviso, sin ser sentido, que ántes que pudiesen tomar las armas y ponerse en orden, fueron vencidos y desbaratados. Y el Rey D. Alonso se metió en Carrion, y se hizo fuerte en la iglesia de Santa María, donde le cercaron, y al fin se hubo de rendir.»

Segun el cómputo de Sandoval, fué esta batalla en Julio ó Agosto de la era 1109, ó sea el año 1071. No forma juicio el Prelado historiador acerca del modo que tuvieron los Reyes de

observar el convenio; y respecto al enojo de Alfonso con Rodrigo, refiriéndose al juramento de Santa Gadea de Burgos, dice más adelante: «Y jamás desde este día estuvo de veras en su gracia; que los Reyes ni superiores no quieren súbditos tan libres.»

Por último, recordaremos que en el teatro antiguo tenemos una comedia, la segunda parte de *Las mocedades del Cid*, por D. Guillen de Castro, en que comienza la acción con la batalla que Sancho ganó á Alfonso, y concluye con el famoso juramento de éste en manos del Cid, y tampoco se le hace al héroe cargo alguno por la pasada derrota.

De este grupo de datos, molestos por su monotonía, procuraremos sacar el partido conveniente.

CAPITULO SEGUNDO.

Compulsando las citas hechas, resulta que según el *Cronicon* del Obispo Pelayo y los *Anales complutenses*, así como al tenor de otros documentos análogos de los siglos inmediatos, fueron dos las grandes batallas entre Castilla y León; en cuyo concepto se explica el Sr. Lafuente; pero conforme al *Cronicon* del Monje Silense, cuyo autor era coetáneo de Pelayo, la batalla notable de la guerra solo fué una, pues si bien hace alusión á dos, hay que sobrentender corresponde la otra á la guerra con Galicia; cuyo combate final, según parece, tuvo lugar junto á Santarem. Y en los siglos inmediatos hablaron también de una sola batalla de la guerra de Leon algunas otras de las Memorias citadas, y lo pro-

pio hizo el Obispo Sandoval, lo cual cuando ménos indica con seguridad que el Obispo D. Pedro no habló de dos.

Nada más fácil que la diferente estimã de la importancia de los combates en una guerra cuya duracion es de varios años; pero aqui consiste la confusion en que los datos de la batalla única parece que hacen coincidir los dos combates de Castilla y Leon por las circunstancias mezcladas de tiempo y lugar, pues sobre la fecha poco hay de fijo en los datos existentes, y respecto al lugar, el deslinde es tanto más difícil cuanto que los rios Pisuerga y Carrion desembocan uno en otro, y aún quedan vestigios de los nombres que llevan las dos batallas en las márgenes de aquellos rios y en terrenos no lejanos entre sí. Por otro lado, poco tiene de particular que las batallas fueran dos casi en el mismo campo, mediando, sin embargo, largo intervalo de tiempo, ca por allí iba de Norte á Sur la frontera de los reinos, y aun por allí la cruzaba el camino más corto de entre las capitales Búrgos y Leon.

Tanto el nombre con que se designa la primera batalla, cuanto el de la segunda, se encuentra muy desemejado en los autores á que nos hemos referido, principalmente el de la segunda, pues al fin el primero se refiere á una poblacion, si bien poco importante, más conocida que un despoblado donde suena que se hundió la fortuna de Leon ante las armas de Castilla. No deja, sin embargo, de conocerse en esas variantes que se refieren respectivamente á cada uno de los dos nombres que entonces tuvieron los campos de la cuestion; y probaremos, ya que estamos á la vera de la dificultad, á orillarla lo conveniente, para las consideraciones que luego hemos de hacer tocante al famoso castellano.

Consultando los mejores mapas conocidos que comprenden la comarca de Carrion de los Condes, nombre actual de la antigua poblacion llamada Santa María, vemos á esta situada á la márgen izquierda del rio Carrion, algunas leguas más arriba de su desagüe en el Pisuerga; y en la márgen derecha de éste,

y á la misma distancia de la confluencia, se halla la villa de Lantadilla, que por ser muy convergentes los dos rios dista solo cinco leguas de camino de la otra villa de los Condes; cuya distancia á campo travieso no deja de ser más corta, pues el camino (que por cierto viene de Búrgos y atraviesa en Lantadilla al Pisuerga con un antiguo puente), sigue entre rios una linea tortuosa, faldeando las colinas que desaparecen ya á la parte de Leon en los llanos de este nombre. Al otro lado del puente del Carrion, enfrente de la villa así llamada, se hallan los restos del antiguo monasterio benedictino de San Zoilo; y dos leguas agua abajo, á la misma márgen derecha, la dehesa de de Macintos, propiedad antigua del monasterio. Poco más adelante entra en el Carrion por el mismo lado el riachuelo de la Cueva, y á su orilla derecha, dos leguas distante de la villa de Carrion, se halla Villamuera, que segun el mapa de Coello, es la misma poblacion de Villanueva de la Cueva. Ahora bien, en el *Diccionario geográfico* de Madoz se designa con el nombre de Villaverde de Golpera un coto redondo en el partido judicial de Carrion de los Condes, y término jurisdiccional de Villamuera. No trae Madoz artículo de Villamuera, pero sí de Villanueva de la Cueva, y dice que en su terreno se halla ese coto de Villaverde de Golpera, propiedad que era de los monjes de San Zoilo. El *Diccionario de Correos*, recientemente publicado por el Sr. Ponce, usa para estos lugares las mismas denominaciones que el Sr. Madoz.

En el *Diccionario* de Miñano se halla Villamuera, y no Villanueva de la Cueva, y trae además este autor un artículo de Villaverde de Golpejera, llamándolo coto redondo abadengo del partido de Carrion, que confina con varios pueblos y con el despoblado de Macintos, y que se halla situado á la márgen derecha del riachuelo de la Cueva, que desagua en el Carrion. Con este mismo modo de Villaverde de Golpejera, y no de Golpera, vemos nombrado este coto abacial en la *España dividida en provincias é intendencias*, obra que se publicó de real orden el siglo

pasado con las noticias pedidas por el Ministro Floridablanca: y lo mismo dice el *Nomenclátor*, que forma la segunda parte de dicha obra.

No hallamos en los Diccionarios que describen los rios Pisuerga y Carrion, otro rastro del nombre de Llantada en todo el curso del primero, que el de su diminutivo, algo variado, de Llantadilla, ni en el curso del segundo otro vestigio del de Golpejar sino el de Villaverde de Golpejera. Muchas leguas más arriba, y muy distante del Pisuerga, vemos junto al Carrion un San Martin de las Lantas; y en varias partes de Castilla, pero lejos de ambos rios, encontramos algunos pueblos del nombre de Golpejar; y de todo esto, en combinacion con lo dicho en el anterior capitulo, deducimos que los sitios de Llantada y Golpejar del Sr. Lafuente, son estos de Llantadilla y Golpejera que aqui señalamos, ambos del partido judicial de la villa de Carrion de los Condes, y en cuyos campos, dado caso que la cuestion de Sancho con Alfonso se resolviese en sola una gran lid, pudieron tener lugar, sin inconveniente material, los sucesivos trances de su bélica fortuna en las largas horas que señalan las historias al combate.

Hecha esta advertencia, continuaremos usando de los nombres de Llantada y Golpejar como lo hace en su historia el señor Lafuente, y tampoco nos empeñaremos en desentrañar de las contradicciones históricas la verdadera relacion de estas guerras de los hijos de Fernando el Magno, pues segun unos autores la guerra de Galicia fué anterior á la de Castilla con Leon, y posterior segun otros. Quién da por enemigo de don Garcia de Galicia en este mismo rompimiento á D. Sancho de Castilla; quién á D. Alonso de Leon, y quién á los dos juntos. El Sr. Lafuente absuelve de todo cargo en el despojo de don Garcia á su hermano D. Alonso, achacando exclusivamente la responsabilidad á D. Sancho, y se nos figura un indicio en contra de esto la circunstancia que admite el moderno historiador de que la hueste que D. Alonso acaudilló en Golpejar

se componia igualmente, al parecer, de leoneses y gallegos. Cierto que los historiadores generales tienen que abrirse paso por entre tanta maleza, que si se pusieran á compulsarlo detenidamente todo, empezarian, como viene á decir el Padre Mariana, el cuento de nunca acabar: y estas arbitrariedades históricas nos traen á mientes aquello de que *certes l'histoire n'est pas si grande dame qu'elle le parait*. Precisamente las dificultades de las guerras de que hablamos hicieron exclamar al franco Sandoval, á propósito de todo su libro: «Lo que yo escribí no puede ser más que una historia de dudas y de concertar los tiempos, y de conjeturas, que por fuerza ha de ser corta, seca, dudosa, penosa, y para mí de grandísimo trabajo, como lo entenderá el que fuere curioso.» Nosotros, pues, que nos estreñamos ahora en estas materias, y que tocamos la dificultad de escribir sin tener los textos delante, fiándolo todo por necesidad á la falaz memoria y á los apuntes que nunca satisfacen, no nos metemos en grandes honduras, pues como además, sustancialmente no tratamos de al, sino del Cid, nos daremos por contentos si ponemos de manifiesto que no hay datos fundados para manchar la fama de este caballero con los cargos de ingrato y alevé.

Siguiendo, pues, esta senda dubitativa respecto á si hubo ó no lo del convenio real para las batallas, entendemos en primer lugar que no repugna al carácter de la época esto de solver negocios de Estado por duelos colectivos, pues se asegura que varias veces ocurrió el fiar los Reyes de España al brazo de un solo campeón el derecho que tenían al señorío de alguna fortaleza disputada, y se añade que el Cid sostuvo con éxito feliz algunos de estos desafíos. Además, á la sazón eran Sancho y Alfonso mozos de pocos años, dotados de animoso corazón, y tendrían confianza en la fortuna; pero nos parece que dando asenso á lo del convenio, y tambien, como igualmente lo hace el Sr. Lafuente, á que las batallas fueron dos, es más natural seguir la version del Obispo D. Pelayo, segun la cual hubo con-

venio primero para Llantada, y otro despues para Golpejar, que no la del Arzobispo D. Rodrigo, autor harto más moderno. Entonces resulta que D. Alfonso fué el primero de los hermanos á dar el ejemplo de no arrancarse la corona con la mala ventura, á pesar de la estipulacion; y si obró así, mal hubiera podido en ningun caso increpar más tarde al Cid con las palabras que le presta el Sr. Lafuente, pues á él le escoceria tambien la conciencia.

Si las cosas pasaron como dice Sandoval, la culpa toda (aplicando á la division de trances de la batalla las reglas criticas del Sr. Lafuente) recae tambien en Alfonso, que propuso el convenio y faltó á él revolviéndose contra el vencedor despues de haber abandonado el campo; y en ese caso, Sancho desde aquel momento quedó quito del compromiso. Unicamente, pues, siguiendo á D. Rodrigo, contra las crónicas poco posteriores á este, que opinan con el Ovetense respecto al número de los pactos, tendremos que, segun las citadas reglas de critica del moderno historiador, la culpabilidad puede recaer por entero sobre los castellanos.

Tales perjurios, sin embargo, hubieran sido muy naturales, magüer vituperables, porque no cae dentro de la prudencia que dos Reyes peleando de poder á poder, suelten la corona de otro modo que á pedazos. Sancho murió lastimosamente pronto, cuando todo indicaba en él un gran Rey, pues de sus faltas tuvo la culpa el testamento impolitico de su padre. Alfonso fué tambien gran principe; pero los laureles que en el resto de su vida alcanzó para la cruz nacional, no deben ser parte á mejorarlo en la historia con perjuicio de la fama agena; y si en Sahagun cuando la monjía, y en Toledo cuando la prueba del rezo, faltó á sus compromisos, tambien en la guerra con Sancho puede suponérsele tan capaz como sus enemigos de echar en saco roto su palabra.

Mas á nuestro parecer, prescindiendo de lo que pasara en la primera batalla, de la cual, si resulta algun cargo, solo es para

el leones, tenemos que en la segunda, aun dado por cierto lo del convenio, la conducta de los dos Reyes y del Cid, lejos de ser vituperable, es muy digna de alabanza. Sabemos por testimonio explícito del Obispo D. Pedro, confirmado con lo que dicen otras crónicas antiguas, como el *Liber regum* y la Leonesa del Cid, que Rodrigo Díaz era ya entonces alférez real de Sancho el Fuerte, y le tocaba, de consiguiente, no solo la obligación de pelear bien como soldado, sino la más estrecha de dirigir y animar en todo trance como General, puesto, sin embargo, á las inmediatas órdenes de su Soberano, que era el verdadero responsable de las providencias tomadas con su beneplácito.

Qué tal por aquellos tiempos fuese el cargo del alférez del Rey, lo vemos explicado en libros antiguos, y la ley cuarta de las Ordenanzas de la caballería aragonesa, llamada de Mossen Sent Jordi, dice que después de la invasión de los moros se llamó alférez en Castilla á lo que señalar en Aragón y Cataluña, cuyas obligaciones detalla, viniendo á ser la letra de esta ley una reproducción de la 16.^a del título IX de la segunda Partida de Castilla, cuya materia es: «Qué debe ser el alférez del Rey, e qué es lo que pertenesce á su oficio.» Y entre otras cosas pone la ley castellana lo siguiente: «E por estos fechos tan grandes que el alférez ha de fazer, conviene en todas guisas que sea ome de noble linage, porque aya vergüenza de fazer cosa que le esté mal: otrosí, porque él ha de justiciar los homes granados que fizieren por qué. E leal debe ser para amar la pro del Rey e del reino. E de buen seso há menester que sea, pues que por él se han de librar los pleitos grandes que oviere ó acaescen en las huestes. E muy esforzado debe ser e sabidor de guerra, pues que él ha de ser como cabdillo mayor sobre las gentes del Rey en las batallas. E quando el alférez tal fuere, débelo el Rey amar e fiarse mucho en él, e fazerle mucha honra e bien.»

Modelo de tales alféreces fué el Cid en Golpejar, y no manchó la estirpe de Lain Calvo, haciendo cosa que le estuviese

mal. Todo lo que se cuenta de esa batalla no sale de las peripecias ordinarias de un solo combate, pues siempre ha sido la verdadera señal de las victorias campales la imposibilidad en que queda el enemigo de afrontar por entonces al vencedor. En un palenque los lidiadores disponian para revolverse, de un espacio mucho mayor que el que ocupaban con los piés de sus caballos, y no porque buscasen por todo él la ocasion de sus tretas de armas, ni porque tomasen aliento algunos instantes, haciendo acaso durante ellos un tránsito la fortuna, se podia decir que el combate se interrumpia esencialmente. A este modo pelean dos ejércitos en un campo mucho mayor; y lo más precioso del arte de las batallas es disimular las maniobras valiéndose, si es posible, del terreno. ¿Quién por suponer que la batalla del Guadalete duró varios dias, en los que precisamente debieron darse moros y cristianos algunos ratos de descanso, y aun derramar su sangre en varios campos contiguos, ha considerado este combate como diversas batallas? Nadie ha dicho que el campo de Golpejar tuviera barreras señaladas, ni la duracion del combate horas precisas: nadie ha dicho tampoco, y es notabilísimo, que Alfonso no ejecutase la victoria prosiguiendo la comenzada y dudosa derrota de los castellanos, por creerse ya Rey de Castilla segun el convenio, sino porque se dolia del derramamiento de la sangre cristiana. Pero como tampoco expresa ningun cronista que enviase un mensajero á su hermano para darle razon de su conducta, pudo pensar Sancho lo que quiso respecto á la parsimonia anti-militar de Alfonso. El consejo que se atribuye al Cid, no es el de aprovecharse de la confianza generosa del leones para hacerle una burla sangrienta, sino el de dar su merecido á la jactancia de los leoneses y gallegos, y reponer con la entereza de un hábil capitán las fuerzas quebrantadas por un descalabro pasajero.

Si hubo, pues, dos batallas y convenios, Alfonso fué culpable, pues desistiendo completamente de vencer en Llantada, huyó no obstante á reponerse en lo interior de su reino. Si

hubo un solo convenio, y este fué para la última batalla, como cree el Sr. Lafuente, ninguno de los dos Reyes obró mal. De todos modos, el Cid queda libre de cargos por su conducta en la guerra de Castilla y Leon, en la cual desempeñó tan alto empleo como el de General de las armas de Castilla.

Así debieron opinar también los antiguos, pues notable cosa es que en todas las crónicas se achaca al juramento de Santa Gadea la enemistad que Alfonso cobró al Cid, y aun el mismo Arzobispo D. Rodrigo dice terminantemente que desde esa ocasión comenzó el enojo del Rey, lo cual es indicio seguro de que el Prelado no omitió á sabiendas la supuesta culpa del Cid en la anterior mala ventura de Alfonso, sino que no le cayó en mientes que esta la hubiese ocasionado á tuerto el famoso castellano (1).

CAPITULO TERCERO.

Hemos procurado dilucidar el punto de la cuestion á la luz de los documentos antiguos, confirmando luego el juicio que directamente se saca de ellos con el resultado de la critica hecha en abstracto sobre las circunstancias puramente militares de la batalla; y puesto que esto sea lo suficiente, á nuestro entender, para absolver al Cid de todo cargo, no dejaremos, sin embargo, de reparar en lo que hayan dicho otros autores más cercanos á nuestros tiempos.

Por lo tanto, si de la edad media pasamos á la moderna, veremos que en distintas épocas, ni Garibay, ni Mariana y su anotador Sabau, ni Ferreras, ni Ortiz, ni Romey, ni Clonard (2),

(1) En el mismo sentido está escrita *La Jura en Santa Gadea*, del Sr. Hartzenbusch.

(2) Respecto del Conde de Clonard, nos referimos á la larga reseña histórico-militar de España, que sirve de introduccion á su *Historia orgánica de la Infantería y Caballería Españolas*.

han reprochado al Cid su conducta en esta batalla en sus historias generales. Tampoco lo hizo Berganza, y raro es encontrar uno que, como Nuñez de Castro, el continuador de las *Coronas* de Saavedra Fajardo, se acuerde de insinuar que á la enemistad de Alfonso pudo contribuir el recuerdo de la parte que cupo al Cid en su derrota de Golpejar. Los modernos que han tratado particularmente de Rodrigo Diaz, hacen lo mismo; de modo que ni al encomiástico Risco, ni al templado Quintana, ni al detractor Masdeu se les ocurre tampoco elegir ese tema para disculpas ó acriminaciones. Otros infinitos libros hay que tratan más ó ménos de pasada del famoso castellano, y cuyos juicios, ó tenemos olvidados, ó no hemos leído; pero nos parece que hasta lo que dejamos de manifiesto, para que se pueda decir que la opinion general de España durante ocho siglos, ha salvado al Cid de ese baldon de negra ingratitud y alevosia que, con sana intencion histórica sin duda, le arroja ahora el Sr. Lafuente.

Verdad es que poco antes de empezar á salir á luz la obra de nuestro compatriota, se publicó en Holanda un libro notabilísimo, cuyo autor posee pasmosa ciencia; y este sábio Sr. Dozy, que ha dedicado al Cid muchas de sus tareas, califica la accion de Rodrigo en Golpejar de traicion infame. No creemos inferir agravio al ilustrado Sr. Lafuente suponiendo que no ha dejado de influir en su juicio un libro que necesariamente, tal es su indole, ha empezado á ejercer y seguirá ejerciendo grande influjo sobre las plumas que traten de los asuntos históricos y literarios de la edad media española; pero con el respeto debido al nuevo y austero maestro, sostendremos nuestra humilde opinion. Los datos del Sr. Dozy respecto á la batalla de Golpejar son los mismos ya conocidos antes de su libro; y si meramente se tratara de darles interpretaciones eruditas, no nos presentaríamos en la arena contra ninguno de los dos atletas; pero nos ha parecido fácil hacer ver el asunto al revés de estos señores, con honra de España, dándole solo una simple y recta inter-

pretacion militar, segun hemos practicado en el capitulo segundo.

No es de olvidar tampoco que entre la obra del historiador español y la del historiógrafo holandés, hay una diferencia tocante al punto de la cuestion. Ya vimos cómo insiste el español en sus imputaciones, y la importancia que les presta; pero Dozy, al hacer su calificacion de traicion infame, la acumula á otras aún más graves, referentes á varias circunstancias de la vida del Cid, que luego se encarga el mismo acusador de resolver satisfactoriamente: empero es el caso que en esta explicacion deja en claro, por olvido ó por tenerla en poco, la que traemos entre manos.

Acaso dirá alguno que hablamos de las cosas de la edad media, en lo que digimos de la batalla, como podriamos hacerlo de la moderna; y efectivamente, no compartimos la opinion de los que miran aquellos siglos como ignorantísimos, creyendo que en todas especies sufrió en ellos un bajon el entendimiento humano. No podemos extendernos, ni será peregrino este concepto para los que conocen la indole ecléctica de la crítica moderna. Tal vez en las naciones donde el feudalismo llegó á ser muy tumultuoso, seria real en algunos períodos la degeneracion del arte de la guerra del modo que nos pintan, en una lucha de caballeros salteadores, sin más arte que el ardid del bandido; pero en la edad media española estaba siempre abierta la escuela de Palas en la gran lucha nacional contra los moros; y en el siglo oncenno el alferez de un Rey de Castilla podia dirigir una batalla, como suponemos no arbitrariamente que lo hizo el Cid en Golpejar, lleno de brio para acometer; de serenidad para recoger los dispersos; de perspicacia para calcular el estado del enemigo; de prudencia para aguardar en vela el momento oportuno, y de resolucion para enderezar los tuertos de la fortuna.

Una entre varias pruebas de que, cuando ménos en España, se apoyaba el arte militar en muy sólidos estribos, puede ser el doema que precisamente en tiempos próximos á lo de Golpe-

jar escribió el Faki Abu-Zacaria, (uno de los árabes de Conde) al príncipe Taxfin, consolándole de la derrota que le hicieron sufrir los cristianos. Véase en la tal epístola muchas buenas ideas militares sobre la táctica de las batallas, y el sábio moro habla de los cristianos en son de enemigos tan inteligentes como denodados. También puede verse en la colección de documentos inéditos del archivo de la Corona de Aragon, que ahora de real órden se publica, lo que pensaba un Rey de la edad media, si bien posterior al Cid, respecto de la infanteria como nervio de los ejércitos. «La experiencia (decía en su lengua Pedro el Ceremonioso), que es maestra de todas las cosas, demuestra claramente que no se deben seguir á ciegas los pasos de los precededores en materias de guerra, y que los hombres de á pié vencen á los de á caballo, y conquistan reinos y otras tierras, y son más fuertes y más difíciles de ser vencidos que los que van montados. Por lo cual, viendo que otros reyes del mundo, especialmente los reyes mis vecinos, se han dado con su gente á combatir á pié, de cuyo modo les va bien, y considerando esto con gran detenimiento para provecho de la cosa pública, ordeno que todos los vecinos de los pueblos de realengo tengan tales y cuales armas, bajo de ciertas penas y condiciones.» Todo el que sepa, añadimos nosotros, la grandísima importancia histórica que en obras célebres de militares extranjeros se da á esta opinion tocante á la infanteria, que se supone formada en tiempos posteriores, conocerá que esta cita vale por muchas, las cuales ahora no podríamos presentar; y se nos figura, no solo que en la guerra de todos nuestros siglos medios las sanas ideas militares no dejaban de usarse en la direccion de las huestes, sino que aun en los tiempos precedentes al Rey Ceremonioso, nunca careció de importancia la infanteria, cual es de suponer en ejércitos tan numerosos como los que guerreaban en España, y cuyas fuentes no lejanas habian sido los ásperos barrancos de las costas cantábricas, propios para el peonaje.

Bien podia, pues, el Cid ser el experto restaurador de la fortuna castellana en las márgenes del Carrion. Toda su vida militar nos manifiesta que así fué este caballero, el cual rennia además á su númen bélico un grande esfuerco personal. ¡Feliz soldado, que ha tenido hasta quien lo niegue y le denigre, para que así sus hazañas se purificasen en el crisol de la verdad! Leyendo las burlescas censuras del erudito Masdeu, y las agudas ironías que asesta al escritor jesuita el disertado Dozy, hemos parado mientes como en una figura profética en la leyenda del Cid venciendo despues de muerto al Rey Bucar, con solo la presencia de su cadáver sostenido en lomos de Babieca por su fiel amigo Gil Diez. ¡Mil veces, volvemos á exclamar, afortunado capitán, que á fin de que su nueva victoria de ultratumba sea ménos sospechosa, tiene por nuevo Bucar á un compatriota, y por nuevo Gil Diez á otro extranjero, como lo fué tambien el cristianizado alfaquí de Valencia!

Quien á hierro mata, á hierro muere sin inspirar compasion. Masdeu no solo se empleó en el Cid para deshacer su nombre, lo cual tenia derecho de intentar como historiógrafo, sino que no respetando en Risco al diligente continuador de la obra insigne de Florez, se burló de él con todas las infulas orgullosas del desprecio. Duro cómitre ha encontrado en Dozy.

Gracias á este se ha hecho pública tambien la apoteosis más bella que pudiera desear el héroe: sus alabanzas mezcladas con maldiciones en boca de sus propios enemigos. ¡Cuán lejos queda el ignorante Campeador que pintó condicionalmente Masdeu, del ilustrado caballero que se hacia en sus ratos de descanso leer las historias escritas por sus sábios enemigos, segun escribe de Rodrigo el arábigo Ibn-Bassan, autor de su mismo tiempo, que pide á Dios tenga en el infierno al atropellador de su ley! ¡Cuán lejos queda, repetimos, el ente fantaseado por Masdeu, del que abrigaba ideas para exclamar: «Un Rodrigo perdió á España, y otro Rodrigo la rescatará,» y de quien pro-rampe, sin poderlo remediar, el mismo escritor: «Este hombre,

la plaga de su tiempo, era por su amor á la gloria y su prudente firmeza, un prodigio del Señor!»

Piensa Dozy que en todos aquellos siglos no tenia otro móvil la conducta de los caballeros sino el más desenfrenado egoismo; y por esta regla disculpa á los que se pasaban á los moros sin atender á más Dios ni á más pátria que su interés. Nosotros, que reconociendo la mejora paulatina de los tiempos, no tenemos, sin embargo, un concepto moral de nuestro siglo mucho más alto que de sus precedentes, nos figuramos las alianzas antiguas entre gentes de fé contraria, no ménos naturales ni más vituperables que las modernas de igual indole, las cuales presenciarnos sin escandalizarnos. La vecindad y el largo trato, así como las quejas de la tierra propia, fomentaban el paso de unos reinos á otros de los caballeros moros y cristianos; pero las historias hablan de muy pocos renegados, y el Cid, desterrado de Castilla, y como él otros muchísimos, al cabo de sus días habian empujado hácia el Africa á los sectarios de Mahoma, aun cuando á temporadas hubiesen sido sus compañeros de armas. Si entonces no habia patriotismo en Europa, segun dice Dozy, existia en España otra gran fuerza de cohesion para la humanidad. Entusiasmo por entusiasmo, no es más respetable el del patriotismo que el de la religion. Aquel defiende y ensancha los limites materiales, cada vez más extensos, de los Estados; este buscaba la dilatacion, y en España la recuperacion de un campo espiritual más que terreno.

Pero cesemos ya, porque hablar del Cid es, como suele decirse, hablar de la mar. «La memoria de ese personaje es una de las que más pican el gusto y la atencion en la historia del mundo:» y estas son palabras de un moderno escritor aleman, el cual se enorgullece de que no hay nacion que haya dado más muestras de amor al Cid que la suya, y se complace en enumerar todos los sábios de su país y los de otras naciones que muy de propósito han dedicado sus vigiliass á Rodrigo Diaz. Las obras de este amor de que habla Huber, nos parece que son

«aquel premio que Dios concede á los buenos, no solamente
»cuando son coronados de gloria eterna en el cielo, sino en ser
»por todos los siglos reverenciados sus huesos y sepulcros con
»memoria siempre viva de sus hazañas famosas;» premio que
asi define tan perfectamente el anónimo que á mediados del
siglo décimo sexto hizo la escritura de la traslacion del cuerpo
del Cid de un lugar á otro del monasterio de Cardeña; y el
cual nos da fé de que entonces, y mucho antes, «gentes de di-
»versas naciones, mayormente caballeros y gente de guerra,
»hincados de rodillas, besando la sepultura, y rayendo algun
»poco de polvo de la piedra della para llevar consigo, y enco-
»mendándose á él, les parecia hallarse con ánimo más valiente
»y esforzado, y salir más venturosos de las batallas en que jus-
»tamente habian de entrar.»

Nosotros, pues, participando sin poderlo remediar, como
soldados, de esa piadosa inclinacion, aunque sepamos que Ro-
drigo no fué precisamente un santo, emprendimos en obsequio
del héroe esta breve tarea, consultando más la buena voluntad
que las fuerzas; y así echamos tambien nuestra piedra de res-
peto en el monton monumental del héroe, cuyas primeras no-
ticias, como las de otros gloriosos caballeros, recordamos con
mucho placer que las debimos á un pobre soldado serrano de
Andalucia, el cual ni siquiera sabia leer, pero que entretenia las
veladas de nuestra niñez con una prodigiosa porcion de esos
romances que nuestro fuerte pueblo saborea en sus humildes y
nobilisimos hogares, reconquistados todos á punta de lanza en
siete centurias de afanes y sudor de sangre.

FIN.

1948

...

...

...

...

...

...

ADVERTENCIA DE LA REDACCION.



Habiendo reproducido el MEMORIAL, en su tomo correspondiente al año 1856, la *Ojeada española á la cuestion de Oriente*, opúsculo de incuestionable mérito publicado por el Teniente Coronel Quiroga en las columnas del diario *La España*, y del que tan cumplido elogio hizo el distinguido escritor D. Rafael Baralt (*), no podíamos dejar de reproducir igualmente sus notables artículos sobre el Cid, no conocidos por todos los Oficiales del Cuerpo.

Los dos escritos concernientes á este asunto vieron por primera vez la luz pública, el relativo á la batalla de Golpejar, en *La España*, en Abril de 1857; y el referente al Concilio de Hermedes, en *El Constitucional* de Cádiz, en Febrero de 1862. Distinguidos escritores se han ocupado del uno y del otro opúsculo. En España, Fernan-Caballero en su artículo titulado *Algunas palabras sobre los escritos del Capitan de Ingenieros D. Juan de Quiroga*, publicado en Sevilla y Madrid el año 1858, y el Oficial de Artillería D. Luis Vidart en su notable libro titulado *Letras y Armas*; así como en Alemania, el Sr. Wolf en su artículo llamado *Un nuevo dato para el Cid histórico*, que publicó en Leipzig en 1862, y en Francia, Mr. de Latour en sus *Estudios literarios sobre la España contemporánea*; impresos en Paris, año de 1864.

(*) Véase *La España* de 15 de Febrero de 1857.

El artículo del insigne Wolf, Conservador de la Biblioteca Imperial y Secretario de la Academia de Viena, ilustrador de la literatura de diversas naciones y entre ellas de la española, reasume en su primer párrafo la importancia del descubrimiento del Teniente Coronel Quiroga, diciendo textualmente: «Sabido es que el silencio que los buscadores de orígenes contemporáneos encontraban respecto del Cid, ha sido la causa principal para dudar de su existencia. Desde que Dozy dió á luz sus tan completas investigaciones sobre los orígenes arábigos relativos al Campeador, no se puede, sin embargo, abrigar aquella duda. Pero las pocas noticias dadas por los españoles cristianos, respecto de su Héroe nacional, que tengan carácter autorizado para los investigadores, han sido y seguido siendo hasta el día extrañamente escasas; así es que nos apresuramos á publicar que este testimonio de autoridad há sido hallado y puesto en conocimiento del público.»

OMISIONES Y ERRATAS.

Nota correspondiente al final del cap. 1.º de la 2.ª parte.

La comedia del teatro antiguo *El Cerco de Zamora*, de D. Juan Diamante, se halla en el mismo caso de *Las Mocedades del Cid* que citamos.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
5	9	muslines.	muslimes





MISCELANEA.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

Espedientes sometidos á la discusion de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo y acerca de los cuales tomó acuerdo la misma en las ochenta y nueve sesiones que ha celebrado durante el año de 1871.

Existencia en 1.º de Enero.	9
Entradas.	835
	<hr/>
Suma.	842
Salidas.	835
	<hr/>
Existencia en 31 de Diciembre.	7

Los 835 expedientes acerca de los cuales ha tenido la Junta que emitir dictámen, se clasifican del modo siguiente:

Relativos á adquisicion, devolucion, cesion y permuta de fincas.	104
Id. á indemnizaciones por perjuicios causados por el ramo de Guerra y espropiaciones.	13
Id. al estado de conservacion de las fortificaciones y edi- ficios, y utilidad que prestan.	39
Id. á siniestros ocurridos en las fincas de Guerra.	10
Id. á presupuestos de obras y servicios de poca impor- tancia.	150
Id. á proyectos de reforma de edificios.	23
	<hr/>
Suma y sigue.	339

	<i>Suma anterior.</i>	339
Relativos á proyectos de reforma de fortificaciones.		2
Id. á proyectos de nuevas é importantes obras de defensa.		4
Id. á proyectos de edificios militares de nueva planta.		28
Id. á obras públicas civiles en lo que afectan á Guerra.		17
Id. á edificaciones de interés particular en las zonas de las plazas.		104
Id. á reforma de las zonas aprobadas para diferentes plazas.		14
Id. á subastas y sus incidencias.		16
Id. á contabilidad de las obras.		76
Id. al personal facultativo y subalterno del Cuerpo.		40
Id. á arriendos.		22
Id. al exámen de Reglamentos, memorias é inventos.		17
Id. á la enseñanza en la Academia.		10
Id. al artillado de plazas y puntos fuertes.		4
Id. al destino de los edificios de Guerra.		4
Id. á sueldos, gratificaciones, etc.		3
Id. al establecimiento de telégrafos.		5
Id. á revistas de inspeccion al Material.		26
Id. á la dotacion de agua para edificios militares.		5
Id. á valoracion del material de Guerra á cargo del Cuerpo.		18
Id. á asuntos vários.		85
	<i>Suma.</i>	855

Espedientes despachados por el Ingeniero general con la Secretaria de la Junta Superior Facultativa durante el año de 1871:

Existencia en 1.º de Enero.	5
Entradas.	1.609
<i>Suma.</i>	1.614
Salidas.	1.600
Existencia en 31 de Diciembre.	14

Han correspondido las entradas:

Al distrito de Andalucía y Estremadura.	190
Al de Aragón.	48
Al de Baleares.	101
Al de Canarias.	24
Al de Castilla la Nueva.	254
Al de Castilla la Vieja y Búrgos.	110
Al de Cataluña	101
Al de Galicia.	57
Al de Granada.	140
Al de Valencia.	184
Al de Vascongadas y Navarra.	82
A la Isla de Cuba.	20
A la de Puerto-Rico.	26
A las Filipinas.	55
A la Comandancia exenta de Ceuta.	15
A varios asuntos ó generales.	202
	<hr/>
<i>Suma.</i>	1.609
	<hr/>

BIBLIOGRAFIA.

TARIFAS DE LOS HABERES Y GRATIFICACIONES

que corresponden

A TODAS LAS CLASES DEL EJERCITO.

Con este título ha publicado el Oficial de Administración Militar D. Joaquín González Aupetit un interesante libro, muy útil para todas las clases del ejército. Contiene, como su título expresa, todas las tarifas de haberes y gratificaciones, especificándolas anual, mensual y diariamente. Está dividida la obra en dos partes: la primera comprende los institutos armados, y la segunda las Dependencias del ramo militar: contiene además, como introducción a la segunda parte, un extracto de la legislación vigente sobre revistas, especificando los casos que pueden ocurrir, modo de redactarlas y reclamaciones que se deben hacer en ellas, así como las bajas por embarques y las estancias de hospital.

Se vende en la administración del *Boletín de Administración Militar*, calle de San Nicolás, núm. 13, al precio de una peseta.

PARTE OFICIAL.

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general, de 29 de Noviembre de 1871, prorogando el plazo para la admision de las memorias que se presenten al concurso.

No habiéndose presentado ninguna memoria para el concurso de este año, se proroga hasta 31 de Octubre del año próximo el plazo señalado para presentar memorias, bajo las bases señaladas en la Circular de 9 de Febrero de 1870.

Al dar V..... conocimiento de esta disposicion á los Jefes y Oficiales residentes en ese Distrito, les hará presente la conveniencia de hacer patente en estos concursos la ilustracion del Cuerpo, por cuantos medios estén al alcance de cada uno de los individuos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 29 de Noviembre de 1871.==Echagüe.==Sr.....

Real orden de 18 de Diciembre de 1871, concediendo el derecho de regresar á Ultramar con ascenso á los que permanezcan tres años en la Peninsula.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 18 de Noviembre próximo pasado, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Rey (q. D. g.), al resolver con esta fecha en una permnta de Jefes de Artilleria destinados á las posesiones de Ultramar, se ha servido disponer entre otras cosas que por analogía con lo dispuesto en el caso segundo del artículo 9.º del Reglamento de pases y ascensos á Ultramar de las armas generales de 1.º de Marzo de 1867, se conceda el derecho á los Jefes y Oficiales de los Cuerpos facultativos del Ejército, de poder regresar á dichas posesiones con el ascenso que les corresponda después de transcurridos tres años de residencia en la Peninsu-

la. = De Real orden, comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra, lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 1.º de Diciembre de 1871. = Echagüe. = Sr.....

Real orden de 18 de Diciembre de 1871, autorizando á los Capitanes generales para conceder el cambio de residencia á los Jefes y Oficiales de reemplazo y escedentes.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 18 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.: = S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido autorizar á los Capitanes generales para que concedan el cambio de residencia á los Jefes y Oficiales de todas las armas é institutos que se hallen en situacion de reemplazo ó escedentes en sus respectivos Distritos; debiendo dar conocimiento á este Ministerio de las concesiones que hagan, así como al Director general del arma, al Intendente militar del Distrito y al Capitan general del á que vayan á fijar su residencia, comunicándolo éste á su vez al Intendente militar del suyo. = De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 28 de Diciembre de 1871. = Echagüe. = Sr.....



PARTE OFICIAL.

Real orden de 21 de Noviembre de 1871, dictando varias disposiciones para los Jefes y Oficiales supernumerarios.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 21 del actual, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—En vista de la razonada comunicacion del Director general de Infanteria, fecha 8 del actual, solicitando que la orden del Poder Ejecutivo de 20 de Mayo de 1869, referente á los Oficiales supernumerarios en los Cuerpos facultativos del Ejército, se haga estensiva tambien á los del arma de su cargo; y considerando la economía que puede resultar al Erario adoptándose la medida propuesta, asi como la conveniencia, compatible con el bien del servicio, de que algunos Jefes y Oficiales aprovechen sus conocimientos científicos ó se dediquen á empresas ó negocios particulares con entera independencia del Estado, hoy que existe un crecido número de escedentes en las diversas armas; pero teniendo tambien presente que la acumulacion de años para retiro no debe concederse por entero á los que permanezcan voluntariamente fuera del servicio activo del Ejército; el Rey (q. D. g.) ha tenido á bien disponer lo siguiente:—1.º Pueden pasar á la situacion de supernumerarios, sin sueldo alguno por el presupuesto de la Guerra, los Jefes y Oficiales que lo soliciten, en todas las armas é institutos.—2.º Desde la fecha de esta disposicion, á los Jefes y Oficiales supernumerarios sin sueldo que existen actualmente, y á los que en adelante lo soliciten, sólo se les abonará para su retiro la mitad del tiempo que permanezcan en tal situacion; pero conservarán

durante seis años su puesto en el escalafon respectivo.—3.º En el tiempo que permanezca todo Jefe ú Oficial en situacion de supernumerario, no podrá obtener empleo alguno: más conservará su derecho cuando vuelva á la actividad, colocándose en la escala de su nueva clase en el lugar que por antigüedad le corresponderia si hubiese continuado siempre en el servicio activo.—4.º Despues de cumplir los seis años que espresa el artículo 2.º, no se abonará á los supernumerarios tiempo alguno de servicio, ni optarán á los ascensos que pudieran corresponderles por antigüedad, permaneciendo en sus escalafones en el mismo puesto y número que, al terminar la época prescrita, hubieran alcanzado.—5.º En el mes siguiente al del cumplimiento del plazo de los seis años que se fija, deberán solicitar su vuelta al servicio activo los Jefes y Oficiales supernumerarios; así como los que hoy existen en esta situacion y hayan cumplido dicho tiempo, reclamarán su colocacion dentro del primer mes de publicada esta disposicion, para no hallarse comprendidos en las prescripciones del artículo anterior; debiendo ser propuestos para destino en las primeras vacantes que ocurran, á no haber otros más antiguos en su clase en escedencia, en cuyo caso serán colocados en el turno que les corresponda.—6.º El que en situacion de supernumerario solicitase en cualquier época su vuelta al servicio, desde esta fecha hasta que tenga lugar, quedará en situacion de reemplazo ó escedente, segun el arma á que pertenezca.—7.º Todo Jefe ú Oficial, despues de permanecer seis años como supernumerario sin sueldo, tiene precisión de servir activamente por lo menos dos años en el Ejército, para tener derecho á volver á aquella situacion, sin que le alcancen los efectos del artículo cuarto.—8.º Para los seis años que se fijan como máximo á los supernumerarios, se contarán los diferentes periodos que el Jefe ú Oficial permanezca ó haya permanecido, ántes de esta disposicion, fuera del servicio militar, siempre que en el intervalo de una á otra situacion no haya servido dos años en actividad.—9.º Has-

ta cumplir cuatro años de efectividad en sus empleos no pueden los Alféreces en las armas generales, los Tenientes en los Cuerpos facultativos y las clases correspondientes en los auxiliares del Ejército, obtener el pase á la situacion de supernumerario.—10. El plazo mínimo en esta situacion será el de seis meses, sin que pueda solicitarse por menos tiempo.—11. En tiempo de guerra ó cuando el Gobierno lo juzgue necesario por circunstancias escepcionales, pueden ser llamados los supernumerarios, para que ingresen en el Ejército y presten desde luego el servicio que les corresponda.—12. Quedan derogadas todas las disposiciones sobre la materia que se opongan á la presente.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Lo que traslado á V.... para su conocimiento y demás efectos, debiendo manifestarme en el término de veinte dias, lo más tarde, la situacion en que, en vista de las disposiciones de esta Real orden, desean quedar los Jefes y Oficiales del Cuerpo supernumerarios que residen en el Distrito de su cargo.

Dios guarde á V.... muchos años. Madrid, 29 de Noviembre de 1871.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 18 de Diciembre de 1871, aclarando la de 21 de Noviembre anterior relativa á los Jefes y Oficiales supernumerarios.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 18 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—En vista de las consultas que se han dirigido á este Ministerio sobre la Real orden de 21 de Noviembre último que hace extensiva á los Jefes y Oficiales de todas las armas é institutos la Orden del Poder Ejecutivo de 20 de Mayo de 1869, relativa á los Oficiales supernumerarios en los Cuerpos facultativos del Ejército; el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer lo siguiente:—1.º—Que las vacantes que ocurran por los pases á dicha situacion de los Jefes y Oficiales que lo soliciten, se cubran precisamente entre los del propio empleo que se ha-

llen de reemplazo ó escedentes, y sólo en el caso de que no hubiese ningun individuo de la misma clase en la última situación, se dará la vacante al ascenso, cubriéndose las resultas por los de la inmediata inferior que se encuentren de reemplazo ó escedentes.—2.º—Que los Jefes y Oficiales supernumerarios que cobren sus sueldos por otros Ministerios tendrán derecho al abono completo de años, servicios y antigüedad, y á obtener los ascensos que les correspondan, siempre que desempeñen servicios reglamentariamente asignados á los Cuerpos á que pertenezcan, como sucede con los de la Carta de España ú otros que puedan establecerse. Pero los que desempeñen destinos de Real nombramiento en dependencias del Estado no militares, si bien tienen derecho al abono completo del tiempo que lo sirvan, quedarán sujetos en todo lo demás á cumplir la citada Real orden de 11 de Noviembre último.—3.º—En cuanto á lo prevenido en el artículo 2.º de la ya mencionada Real orden, como quera que al espedirse existian dos clases de supernumerarios, unos que ya llevaban seis años en esta situación, quedando por lo tanto comprendidos de lleno dentro de todas sus prescripciones, y otros que no habian cumplido dicho plazo, los cuales continuarán hasta su terminacion con las ventajas á que tenian derecho cuando pasaron á la situación de supernumerarios ya referida.—De Real orden lo comunico á V. E. para los efectos oportunos.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 30 de Diciembre de 1871.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 18 de Diciembre de 1871, facultando á los Capitanes generales para que concedan licencias y prórogas á los Jefes y Oficiales de reemplazo y escedentes.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 18 del corriente, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—S. M. el Rey se ha servido autorizar á los Capitanes generales de los Distritos para conceder licencias temporales por enfermos ó para asuntos propios y prórogas de éstas licencias para la Peninsula é islas adyacentes, á los Jefes y Oficiales que se hallen en situacion de reemplazo ó escedentes en el Distrito de su mando, debiendo dar conocimiento al Intendente militar del mismo, al Director general del arma ó instituto á que el interesado pertenezca y á los Capitanes generales de los Distritos para donde concedan las licencias.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y fines consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 23 de Diciembre de 1871. —Echagüe.—Sr....

MISCELANEA.

Hemos tenido últimamente ocasión de admirar la prodigiosa fuerza de la dinamita de Mr. Nobel, aplicada al derribo de árboles, en un ensayo practicado por Oficiales del Cuerpo con objeto de decidir si la sustitucion de esta pólvora al trabajo del hacha era ventajosa en el concepto de rapidez en la operacion. La esperiencia tuvo lugar el 28 de Enero último en la Casa de Campo, donde se eligieron tres álamos, dos blancos y uno negro, de un diámetro próximamente de 0^m,50. Para derribar el primero se practicó un taladro horizontal de 0^m,04 de diámetro y 0^m,25 de longitud, que se llenó de dinamita sin atraque alguno, tardándose 15 minutos en la operacion; la carga se inflamó por medio de la electricidad, y el árbol quedó en pié, pero tan destrozado en las inmediaciones del barreno, que á los pocos minutos cayó en tierra por su propio peso. Atacado el segundo árbol por el hacha, hábilmente manejada, fué derribado en cuatro minutos. Este método es, pues, preferible al anterior siempre que se trate de árboles de poco diámetro y madera blanda.

La esperiencia verdaderamente interesante fué la practica en el álamo negro, decidiéndose la cuestion en favor de la dinamita. Esta pólvora, por su rápida combustion, no requiere como la ordinaria el empleo de envueltas resistentes, y sus efectos de dislocacion son muy considerables, aun cuando obre al aire libre; esta propiedad sugirió la idea de ceñir fuertemente al árbol una salchicha de tela, de longitud igual á la circunferencia del tronco, y capaz de contener 1 kilogramo de dinamita. Dióse fuego por un extremo á la carga, que ardió toda instantáneamente con gran estruendo, y el árbol se desplomó en

tierra, causando no poco asombro en los circunstantes la lim-pieza con que aparecia practicado el corte, segun el contorno abrazado por el collar. La colocacion é inflamacion de la carga solo exigen algunos segundos; este método satisface, pues, cum-plidamente la condicion de rapidez. Cuando las esperiencias se repitan en mayor escala, para determinar la cantidad de pólvora que deba emplearse, segun el diámetro y naturaleza del ár-bol, daremos oportunamente á nuestros lectores noticia de su resultado.

Parécenos útil advertir que si se emplea el método que aca-bamos de indicar en las grandes talas de bosques, no deberá sacarse de las latas la dinamita para llenar las salchichas hasta poco tiempo antes de la operacion, pues podrian ocasionarse accidentes en razon de que la tela absorbe una parte de la ni-troglicerina, que se separa así de la silice ó materia inerte, cuyo objeto es precisamente alejar el peligro de una explosion, muy fácil de ocurrir cuando aquella sustancia se encuentra ais-lada. Por la misma razon no deben usarse cartuchos de papel en los trasportes de la dinamita.

La fuerza considerable de esta pólvora y sus escelentes pro-piedades, cuya sencilla enumeracion requiere más espacio del que podemos disponer, abonan su adopcion en muchas de las aplicaciones de las minas militares, especialmente cuando se trate de destruir cualquier clase de construcciones. En los tor-pedos creemos que debe desecharse en general la pólvora or-dinaria, que tan fácilmente se inutiliza por la accion del agua, y sustituirla con la dinamita, sobre la cual no produce aque-lla más efecto que separar la silice de la nitroglicerina, pero sin despojar á esta de su fuerza explosiva.

EXTRACTO DE UNA DISERTACION

SOBRE

TRINCHERAS ABRIGOS

publicada en inglés

POR EL CORONEL DE INGENIEROS GERALD GRAHAM.

Ha adquirido tanta importancia en estos últimos tiempos la perfeccion alcanzada por las armas de fuego, asi en la rapidez de los disparos como en su certeza, que es urgente estudiar los medios mejores de que las tropas no reciban al descubierto los tiros del enemigo, sino en los momentos precisos de la acometida para posesionarse de una posicion que decida del éxito del combate. Ningun estudio más digno de los Oficiales de Ingenieros, encargados siempre y en todos los ejércitos de la conservacion de las vidas de sus compañeros de armas, pues hasta en los trances más cruentos de la guerra, el arte á que se dedican les impone la obligacion de no perder de vista el resguardo y defensa de los soldados que mandan ó dirigen. El deseo de llamar la atencion de nuestros lectores hácia este género de trabajos, nos ha impulsado á extraer el escrito que vamos á dar á conocer y que no traducimos literalmente por dos razones, á nuestro juicio atendibles. Es la primera la de evitar la impresion de láminas que no sean de una absoluta necesidad, y la segunda la de que los escritos ingleses, parte por la índole del idioma y parte por el carácter de los que lo hablan, desmenuzan y deslien las ideas, dando grande estension á teorías que se pueden desarrollar en más breves periodos, sobre todo cuando se escriben como lo hacemos nosotros para lectores enten-

didos y á quienes bastan ligeras indicaciones para comprender lo que se esplica.

Las *trincheras abrigos* pueden considerarse como una rápida aplicacion de la fortificacion de campaña á necesidades muy variables y de corta duracion. Su carácter se amolda más á la ofensiva que á la defensiva, pareciéndose en sus funciones á las paralelas y plazas de armas que ejecutan los sitiadores para aproximarse á un recinto fortificado. En realidad, su objeto es proporcionar cubiertos á las tropas, sin entorpecer su avance cuando se desee.

Las *trincheras abrigos* pueden tambien emplearse en la defensiva para ocupar los intervalos entre fuertes destacados, y convertirlas luego en atrincheramiento continuo ó de otra forma, alterando su perfil, y dándoles más relieve á medida que se vaya disponiendo de tiempo y de seguridad para hacerlo.

La fortificacion de campaña es acaso el arte más antiguo que existe, porque la historia de la guerra es coetánea de la historia de la humanidad, y siempre el débil ha necesitado recurrir á defensas pasivas para librarse de la acometida del fuerte. Tanto en la antigüedad más remota, como en las tribus salvajes de los tiempos modernos, vemos emplearse medios más ó ménos ingeniosos para conseguir este objeto, ya aprovechándose de obstáculos naturales, talas, movimientos de tierra, etc., ya combinando con ellos objetos movibles, manteletes de madera, escudos, picas, etc. Pero en la antigüedad, el pueblo que dió más importancia á los trabajos defensivos, y á los movimientos de tierra en la guerra, fué el pueblo romano, de cuyas valerosas legiones decia con elocuencia el historiador Gibbon: «el uso de la azada y el zapapico les era tan familiar como el de la espada y la lanza, que si el valor y la actividad pueden ser don de la naturaleza, su sufrimiento en los trabajos solamente podia provenir del hábito y la disciplina.»

En las guerras de la Edad Media, Carlos V y el Principe de Parma dieron grande importancia á los trabajos de campaña,

creando compañías de zapadores, que con cargas de útiles acompañaran al ejército en todos sus movimientos, llegando el último á tener en sus filas hasta 5.000 zapadores, que podían reforzarse en caso de necesidad con trabajadores entresacados de la infantería, y formar así brillantes brigadas para operaciones de sitio. La costumbre de tener tropas especialmente afectas á los trabajos de campaña decayó mucho en las guerras subsiguientes de los Príncipes de Nassau, Gustavo Adolfo, Luis XIII y otros, tanto, que los soldados se resistían á tomar parte en estas obras, que tenían que ejecutarse por trabajadores paisanos, cuando eran absolutamente indispensables. El ejército inglés, cuando las guerras de la Península, al principio de este siglo, había llegado á ser tan refractario á los trabajos de campaña, que dice el General de Ingenieros Burgoyne en sus *Opiniones militares* (pág. 286):

«He visto en muchas y diversas circunstancias á nuestros soldados de línea resistirse á cargar y colocar en su sitio los cestones, y diferentes veces he colocado por mis propias manos cientos de cestones, y aun amenazando á los soldados no he podido conseguir que los llenaran:» y su colega de cuerpo Head, completa la descripción del carácter de estas tropas con las siguientes frases: «En resumen, en la Península, aquellos valientes soldados eran siempre llevados al combate al descubierto, porque los Generales que los dirigían desdénaban, no solamente construir abrigos, pero ni aun aprovecharse de los que la naturaleza les brindaba.» Todavía, por desgracia para su reputación y para el consumo de vidas, inútilmente perdidas por falta de las debidas precauciones, existía en el ejército inglés este género de sentimientos durante la campaña de Crimea; pero de esperar es que en las guerras sucesivas se corrijan estas ridículas preocupaciones, cuando se vé ahora que, en tiempo de paz, distinguidos regimientos de infantería se ocupan de trabajos de campaña, y manejan en los simulacros la azada y la tierra con mucho entusiasmo, construyendo obras muy notables voluntariamente y sin ninguna remuneración.

En el ejército del Gran Federico, que por mucho tiempo ha sido nuestro modelo en materias de instrucción y disciplina, los soldados trabajaban como los legionarios romanos. En Buzelwitz, por ejemplo, (20 de Agosto de 1761) la mitad de su ejército estuvo tres días y tres noches en continuo trabajo, cambiando así ventajosamente las condiciones del campo de batalla; pero traspasaría los límites que nos hemos impuesto el enumerar las veces en que atrincheramientos rápidamente ejecutados, antes de la acción, han cambiado la suerte de las campañas, y por consiguiente de las naciones. Turéna, rara vez dejaba de fortificar su campo con obras destacadas, con talas, etc., y siempre llevaba útiles á la grupa de sus dragones. Todos los grandes capitanes de los tiempos modernos, Turéna, Sajonia, Federico, Napoleón, y hasta el mismo Duque de Wellington, en todo lo que le permitían los medios de que disponía, han sido grandes partidarios de los trabajos de campaña. «Estas obras, decía Napoleón en Santa Elena, son casi siempre útiles, nunca perjudiciales,» y la misma historia de Inglaterra, mejor que otra alguna, testifica el valor de las obras de campaña para el resultado de los combates, como lo comprueban sus más célebres victorias. En Crecy (Agosto de 1346), Eduardo III levantó atrincheramientos en que apoyó sus flancos; en Poitiers, en 1356, el Príncipe Negro fortificó sus posiciones con obras de campaña la víspera de la batalla, y pudo con 12.000 hombres vencer á 60.000; y más tarde, las grandes líneas de Torres-Vedras, contra las cuales Massena, á quien Napoleón llamaba el hijo mimado de la Victoria, empleó vanamente sus fuerzas; los atrincheramientos de Fuentes de Oñoro, hechos en presencia del enemigo, y que contrariaron los propósitos del mismo General; el reducto central de Talavera, donde Campbel tan victoriosamente rechazó á los franceses; y por último, las posiciones de Nougomont y Haie-Sainte, en Waterloo, y eso que no hacemos mérito del sin número de veces en que la fortificación pasajera, empleada en defensa de desfiladeros, cabezas de puente, etc., ha tenido un éxi-

to decisivo en las operaciones, como lo comprueban las mismas campañas de Wellington contra Napoleon.

Desde 1815, los atrincheramientos, hábilmente dispuestos, aparecen influyendo grandemente en las victorias. Testigos los austriacos, que hicieron mucho uso de ellos en su campaña contra los italianos en 1848, y ninguno contra los franceses en 1859, y que otra vez en el fatal campo de batalla de Könisgrätz hicieron poco ó nada para fortificar las aldeas de Sadowa, Dohalitz, etcétera, que estaban al frente de su línea, pues como asegura el Capitan de Ingenieros Webber, testigo presencial, ni aun siquiera se cerraron las entradas, ni se aspilleraron fuertes edificios de piedra que eran capaces de resistir la artillería de campaña; los prusianos, aunque tenían la ofensiva, no despreciaron el uso de los atrincheramientos de Oresden y las defensas de Pardubitz, cuya estension estima el mismo Webber en un desarrollo de tres millas y media. En la última gigantesca guerra de los Estados-Unidos de América se ha hecho, más que en ninguna otra, uso de los trabajos de campaña. Cada brigada se atrincheraba al final de la jornada y antes de cocer sus ranchos, y como hace notar el victorioso General Sherman, en la batalla de New-Hope Church, en su expedición contra Atlanta, fué rechazado el enemigo; pero aquella misma noche levantó á la ligera algunos atrincheramientos, que recibiendo luego más solidez, hicieron infructuosos todos los ataques de los federales.

Es muy notable la esperiencia que á los tres años de campaña habian obtenido las tropas americanas en multiplicar con gran rapidez, aun en el mismo campo de batalla, sus atrincheramientos, como lo demostraron en Marzo de 1865, en las repetidas acciones que hubo alrededor de Petersburg, en las que estos soldados construian líneas sucesivas de obras durante el combate.

«Dos veces en ménos de una hora, dice un jefe del ejército federal que ha escrito sobre aquella campaña, tuve que cambiar de posiciones, y las dos dejé detrás de mi líneas de trinche-

rás casi terminadas; tanta era la destreza y habilidad que habían adquirido mis soldados en este género de trabajos.»

Esta gran guerra americana, y la última campaña de Boemia en 1866, han venido á demostrar la imprescindible necesidad que ha de haber en las guerras futuras de cubrir las tropas, lo mismo en la defensiva que en la ofensiva, si se han de resguardar de los terribles efectos de los fusiles cargados por la culata.

El Mariscal Bugeaud decia: «Mientras no llega la hora de pelear, se debe estar fuera de la linea, ó tener cubiertas las tropas.» Esto se escribió antes de los grandes adelantos de las nuevas armas de fuego, que si no, se hubiera omitido la disyuntiva, porque es evidentemente imposible estar fuera de las líneas y prepararse para ataques repentinos desde que las armas han obtenido tan considerables alcances. Por estas razones deben los militares estudiar los mejores métodos de construir con facilidad y rapidez trincheras que puedan servir para rápidas y sucesivas formaciones, y no sean un obstáculo para los avances; dar, en una palabra, más movilidad á los atrincheramientos.

Además de estos principios generales hay otras consideraciones de detalles importantes que facilitan esta conclusion, y son las de que por la introduccion de los fusiles que se cargan por la recámara, un soldado puede obtener abrigo en donde antes no hubiera estado suficientemente cubierto, porque con esta arma, puede cargar estando echado á lo largo en el suelo, sin cambiar la posicion horizontal de su fusil ni descubrirse por ningun movimiento. Además, estando así cubierto, tiene la ventaja de ver un movimiento de avance del enemigo, al paso que éste no puede ver más que el humo del disparo, y la de hacer fuego con cinco veces más rapidez que con los fusiles cargados por la boca, y con mucha mayor certeza, por apoyarse mucha parte del arma en el parapeto. Las *trincheras abrigos* protegen contra el fuego de la infantería, y en bastante estension contra el de la artillería. Todas las autoridades militares reconocen que una tropa

que tenga que recorrer 200 ó 300 metros bajo el fuego de las armas perfeccionadas, estaria espuesta á ser destruida antes del momento decisivo de la accion, ó llegaria tan debilitada que no podria luchar con éxito; por eso puede asegurarse que en lo futuro no tendrán condiciones de éxito las cargas á la bayoneta empleadas contra tropas en posicion, á ménos de que hayan sido préviamente desorganizadas por el fuego, en cuyo caso la carga no seria sino el complemento de este.

Déspués de la guerra americana se hizo una prueba muy satisfactoria en Chalons de *trincheras abrigos*. Se dió órden á una division de infantería de atrincherarse en presencia del enemigo. La operacion estaba protegida por una nube de tiradores, y en cada batallon la tercera parte de la fuerza efectiva recibió útiles de trabajo; en ménos de media hora toda la division estaba á cubierto en trincheras muy bien ejecutadas.

En la guerra de Crimea, el ejército inglés no tenia enfrente armas de precision, sino las pocas usadas por los tiradores rusos que se colocaban en los pozos de lobo; asi es que más bien que de la propia esperiencia, se deben recoger noticias, tanto de las guerras de otras naciones como de sus campos de instruccion, para confirmar y completar los datos recogidos en el campo de Dartmoor en 1869, para determinar el efecto de los diferentes géneros de tiro sobre blancos que representaban infanteria en diferentes clases de formacion. Con respecto á disparos de cañones con diferentes clases de proyectiles, se hicieron experimentos, cuyos detalles son más interesantes para los oficiales de Artillería que para nosotros; pero de todos ellos se deduce que es imposible que las tropas sufran, sin estar abrigadas con trincheras, el fuego de la artillería moderna, cuando estén al alcance de las granadas, si no es por brevisimo tiempo; y con respecto al fuego de fusileria, admiran los resultados comparativos entre las pruebas hechas en Chatham en 1846 con el fusil de percusion de 1842, y las que se hicieron el año pasado con el fusil Martini Henry, que es para nuestro objeto, poco más ó mé-

nos, igual á los demás fusiles cargados por la recámara. El fuego de las armas modernas es más de veinte veces más mortífero que el de las que se usaban hace una docena de años, porque entonces un hombre se podia considerar á 200 metros seguro, pues podia afirmarse que de cada 10.000 tiros solo se empleaba bien uno. Ya sabemos que el fuego del campo de batalla no puede ser igual al del campo de instruccion, y que la mala apreciacion de las distancias, la escitacion del soldado, etc., han de disminuir mucho la exactitud del tiro; pero de todos modos no puede ménos de convenirse que es maravilloso el poder de estas armas, sobre todo cuando se disparan en posiciones defensivas apoyándolas en algo. Muy pocas pruebas se hicieron en Dartmoor sobre blancos que representasen infanteria colocada haciendo fuego detrás de *trincheras abrigos*, construidas en diez y ocho á veinte minutos, y es sensible para nuestro proyecto esta falta; pero de los esperimentos hechos y de la comparacion del número y situacion de los balazos que tienen los blancos con la parte que habia de estar á cubierto por la tierra, se deduce que se evitan un 83 por 100 de los tiros, proporcion que es casi la misma que se dedujo en el esperimento de 15 de Junio de 1869 con blancos situados en trincheras de diez y ocho minutos de trabajo. Asi es, que por cada 100 tiros que recibiera una fila de hombres formados de pié, no sufriria más que 17 la misma fila colocada detrás de una *trinchera abrigo*.

Si nosotros hiciéramos la comparacion con dos filas de hombres, colocadas como debén estar detrás de las *trincheras abrigos*, es decir, la primera fila arrodillada y la segunda echada, entonces la proporcion seria muchisimo menor, y es además muy de notar que los artilleros enemigos no habian de aprovechar muchos disparos, porque habian de dirigirlos á una linea de parapetos en que nada veian, y desde los cuales los soldados atrincherados en ellos les habian de hacer mortífero fuego: además, no debemos perder de vista que el alcance á que se encontrarían las *trincheras abrigos* seria tan indeterminado, que

el fuego se haria sobremanera incierto. En las pruebas de Dartmoor, aun desde distancias muy moderadas, era tan grande la dificultad de ver los parapetos desde las baterías, que habia que poner banderifles que marcasen su direccion, y eso que no habia tenido cuidado de ocultarse, como se hará en la guerra siempre que se pueda con ramaje y maleza. Yo no creo que ni aun con el telémetro del Capitan Nolan sea cosa fácil el determinar esta distancia. La dificultad de poder acertar á estas obras de tierra, de tan poca altura, que no sobresalen media vara del terreno, quedó demostrada en los esperimentos del 9 de Julio, en que se dirigieron doce disparos de granadas ordinarias y doce de *Shrapnell*, con la intencion de destrozár el parapeto, y ninguno dió exactamente en el punto deseado. Así, pues, 24 disparos hechos con un propósito deliberado por artilleros de primera clase, que conocian la distancia, y sin nada que turbara ni descompusiera su acción, no produjeron ningun efecto sobre una *trinchera abrigo* colocada á 1.500 yardas.

Para determinar el valor de las *trincheras abrigos*, como proteccion contra fusilería, seria de desear que tuviéramos algunos esperimentos que determinaran la proporcion de la eficacia de dos cuerpos de infantería, uno detrás de las *trincheras abrigos* y el otro que marchara á su asalto. Al presente solo sabemos que un parapeto de veinte pulgadas de espesor está á prueba del mejor fusil.

El Capitan instructor Drake nos ha comunicado, como resultado de sus repetidos esperimentos con los nuevos fusiles, está afirmacion: «Suponiendo un cuerpo de 400 hombres que vaya al ataque de 100, armados con fusiles Martini Henry y bien parapetados, 50 haciendo fuego y 50 cargándoles, en tres minutos de avance, al fin del segundo minuto no debe quedar ni un solo hombre en pié.»

Interin no se conozcan los inconvenientes que pueda tener el empleo de los atrincheramientos en las batallas, vamos á discutir las principales objeciones que pueden hacerse. El Capitan del

ejército belga Charrin, inventor de una mochila á prueba de fusil, dice que el uso de las *trincheras abrigos* es contrario al espíritu de la táctica moderna, que exige la mayor flexibilidad y rapidez en los movimientos. Esto no es exacto. La flexibilidad es completamente compatible con el empleo de las *trincheras abrigos*, que no ofrecen impedimento alguno para el libre paso de las tropas; la rapidez de los movimientos tampoco se afecta con ellas; ciertamente que un movimiento continuo y rápido es incompatible con todo género de obras; pero prescindiendo de que esta rapidez es impracticable, es mucho más difícil de obtener presentándose sin defensa delante de los cañones rayados y fáciles que se cargan por la culata.

«El terreno no siempre es á propósito para atrincharamientos; el ejército puede encontrarse en llanos pantanosos, en desiertos de movediza arena, y lo que es peor, en rocas peladas.»

Realmente que todo esto puede suceder; pero aun en casos tan escepcionales, sería mejor haber enseñado á las tropas á cubrirse por sí mismas, porque sobre todo en terreno pedregoso apenas necesitarían otros abrigos que los naturales que se proporcionasen.

«Las trincheras desmoralizan al soldado, que aprende á esconderse detrás de los parapetos y teme el esponerse al descubierta.» Por el contrario, desmoralizan al soldado que tiene que atacarlas y agregar las dificultades artificiales á las generales de todo ataque; pero de todos modos, esta objecion comprende á todo género de atrincheramientos, y voy á contestarla más detenidamente.

Los que dicen esto, lo hacen porque tienen la creencia de que el enseñar á los hombres á resguardarse los desmoraliza, y nunca estos dichos han adquirido más fuerza que en el largo asedio de Sebastopol, en que se decia que las tropas inglesas habían perdido sus condiciones de audacia y osadía, y que los soldados se agarraban á los parapetos cuando debían marchar hácia adelante. Como testigo presencial, y habiendo servido en las trin-

cheras durante todo el sitio, me opongo resueltamente á esta afirmacion. Se deduciria esta creencia de casos particulares; acaso de reclutas que nunca llegarían á ser soldados, ó de soldados viejos, que no por viejos llegarían á ser buenos, y por personas que hacían breves visitas á las trincheras. Las enfermedades, los sufrimientos, el desengaño, la duda, desmoralizan á los hombres, y todo esto tuvieron que sufrir nuestros soldados en tan largo sitio. Pero nuestros ingenieros no pueden admitir que las trincheras los desmoralizaran. ¿Qué tropas estaban más tiempo en ellas que nuestros zapadores, y sin embargo, quién puede decir que no se presentaban valientemente á pecho descubierto cuando el caso lo requeria? No se puede, ni hay necesidad de citar muchos ejemplos en apoyo de esto, cuando «Seguid á los zapadores» era generalmente la orden de marcha. Pero no puede haber comparacion entre las trincheras de Sebastopol, que sirvieron de alojamiento durante un año á un ejército, siempre con más ó ménos esposicion, pero con pocas probabilidades generalmente de ofender, y tropas que descansan un corto tiempo á cubierto, durante la accion, esperando el ser empeñadas en ella ó el recibir orden de avanzar.

Se nos ha hecho la siguiente objecion en forma de dilema:

«Una batalla es ofensiva ó defensiva; si lo primero, las *trincheras abrigas* no tienen empleo; si lo segundo, innecesarias, porque las mejores defensas son obras destacadas como las de Torres-Vedras.»

Este argumento tiene muy poca fuerza, porque las batallas no pueden ser ni puramente defensivas ni ofensivas, porque todos los autores convienen en que las mejores posiciones defensivas se sostienen mejor con reacciones ofensivas, y aun los ejércitos que tienen resueltamente la ofensiva pueden prescindir de fortificarse, porque no en todas partes pueden ser igualmente superiores.

Los adelantos de las armas de precision, principalmente de fusilería, han hecho la defensa tan superior al ataque, que debe

realizarse el principio enunciado proféticamente por Napoleón, de que la táctica debe basarse en la fortificación.

Por esto ningún ejército en una posición defensiva podrá ser atacado de aquí en adelante sin establecer baterías protegidas por obras de tierra, mientras las tropas de la primera línea se conservan cuidadosamente para el asalto, abrigadas en trincheras naturales ó artificiales.

Con respecto al carácter que han de tener en lo futuro las obras de defensa, creemos que no se han de poder concentrar las tropas en obras destacadas, sin tener abrigos á prueba de bomba y comunicaciones cubiertas, cosa muy difícil de obtener en atrincheramientos tan rápidamente ejecutados. El cubierto natural entre los diversos fuertes, debe empezar por una simple *trinchera abrigo*, en la que se pueda conservar el ejército en línea entre los intervalos, hasta que sea capaz de tomar la ofensiva.

En este estado ya la cuestión, preguntaremos: ¿Es compatible el empleo de las *trincheras abrigos* con nuestra costumbre inglesa de combatir? Sí, contestaremos resueltamente, porque se aprópia á nuestra línea de formación, y nuestras tropas la adoptarán más fácilmente que las del Continente que pelean en columnas (1). Para nuestras tropas no habría cambio de formación si se necesitase avanzar desde la línea de la trinchera, y tampoco cambiaríamos de nuestra táctica histórica por recibir una carga en línea.

Algunos creerán todavía que es poco varonil, poco inglés el ponerse á cubierto; pero nos es imposible ceder ante esta preocupación, porque este funesto alarde de bravura nos podría conducir á una derrota. Evitemos en las guerras del porvenir el sacrificio de nuestros soldados por estas pueriles consideracio-

(1) No estamos conformes con la opinión del distinguido oficial inglés, á quien extractamos, porque las *trincheras abrigos* se prestan más pronto y mejor á cubrir las cabezas de las columnas, por el menor desarrollo que necesitan, y que por esto y por el mayor número de trabajadores de que se dispone se les puede dar en poco tiempo mayor relieve.

nes, y que se diga, como el historiador de las guerras de la Península, que al principio de toda guerra adquiere la Gran-Bretaña, á fuerza de sangre, los conocimientos necesarios para asegurar su éxito.

Vamos á considerar ahora cuál es la mejor forma de *trincheras abrigos*.

Los franceses recomiendan la que tenga la forma de un parapeto ordinario, con su berma y taludes proporcionados, y las construyen con dos perfiles; el primero con un desmonte de 1'29 de anchura y 0'448 de profundidad y el parapeto que las tierras produzcan, para que dos filas haciendo fuego de pié estén cubiertas, y el segundo con la misma anchura y la mitad de la profundidad, para que estén las dos filas de rodillas; en ambas tiene el parapeto el espesor suficiente para resistir la fusilería. Trincheras de la primera clase se han construido en Francia é Italia en veinticinco minutos en terreno ordinario, y treinta y cinco en arcilla dura. Los austriacos han hecho *trincheras abrigos* con diversos perfiles. En el Campo de Chatham se ha suprimido la berma, dando 0'608 de anchura y 0'40 de profundidad al foso, y una altura de 0'40 al parapeto, cuando se quiere que la primera fila esté haciendo fuego de rodillas en el pequeño foso, y la segunda detrás de ella echada en el terreno natural y cubierta con el parapeto; se da doble altura á la trinchera cuando se quiere que las dos filas puedan estar á cubierto de rodillas; entonces el parapeto adquiere algo más de espesor y de relieve, lo que permite que á un metro detrás de la línea, y arrodillados, puedan estar á cubierto los oficiales en pequeños hoyos que con este objeto se hacen. Esta *trinchera abrigo* puede ejecutarse con hombres que conserven todo su equipo, y distribuidos en intervalos de cuatro ó seis piés en un tiempo medio de diez á veinte minutos, y esta es la trinchera más pequeña que puede hacerse, capaz de abrigar las dos filas, una de rodillas en el fondo y la otra acostada á retaguardia; de este modo se facilita el hacer abrigos para grupos de tiradores, y por último, cuatro hombres en

media hora pueden hacer un hoyo con su parapeto, en que se abrigue el caballo del Comandante. Escusado es decir que siempre que se pueda se ha de hacer servir el ramaje y la maleza, de cualquier clase que sea, como pantalla cubridora. La ventaja de esta clase de parapetos es demasiado evidente para que nos esforcemos más en hacerla notar, porque la verdad es, que colocadas las tropas detrás de ellos no se ven absolutamente. En el Campo de Dartmoor se hicieron abrigos de esta clase para artillería. Un destacamento de siete artilleros, en una hora, hacia un abrigo que protegía á un modelo de cañon de campaña toscamente construido, y á maniquies que representaban los hombres del destacamento, cada uno colocado en su sitio respectivo.

Esto se hacia con el objeto de hacer observaciones sobre el efecto de los tiros de los distintos proyectiles que se ensayaron; de estas pruebas dedujeron algunos oficiales de Artillería que los abrigos eran de escasa utilidad para su arma, sin tener en cuenta que en la práctica de la guerra eran completamente distintas las circunstancias. Porque en estas pruebas las *trincheras abrigos* de los cañones eran las únicas obras de tierra que se presentaban á la vista del artillero, se conocia perfectamente la distancia, además se colocaban banderines para marcar la direccion y rectificar la puntería, y no se tuvo tampoco en cuenta la proteccion que daban contra tiros de fusilería.

De desear seria que se verificaran pruebas más formales, con mayor esmero y con condiciones más aproximadas á la verdad, para conocer el valor de las *trincheras abrigos* para la artillería de campaña.

Vamos á indicar cómo se ejecutan en la práctica en Chatham las *trincheras abrigos*. Formada la seccion de trabajo al lado de los útiles, cada hombre de la segunda fila recibe uno de manos de los guías ó instructores que han de dirigir el trabajo, los que dan una pala á todos los números nones y un zapapico á todos los pares, porque esta fila ha de formar la *trinchera*, mientras la

primera rompe el fuego, se acuesta en el suelo, ó queda de pié á vanguardia, segun las circunstancias. Los instructores salen al frente y se disponen á marcar la línea de la trinchera que se debe construir, generalmente siguiendo el contorno del terreno, señalándola con piquetes ó cuerda de trazar. Entretanto, la segunda fila deja apiladas las armas y se prepara para el trabajo. Las tres cuartas partes de los números nones de la segunda fila se extienden por la línea con los brazos abiertos, tocándose con las manos, y dirigidos por los instructores. Luego se ponen á trabajar los nones y los pares por parejas, ocupando cada una próximamente $5\frac{1}{2}$ piés de línea (1'67), y haciendo las trincheras de 0'608 de anchura y 0'40 de profundidad, trabajando á la vez un solo hombre. En colocar los hombres en disposicion de trabajar desde que se llega al sitio hasta que empieza el trabajo, se emplean generalmente dos minutos. La cuarta parte de la gente de segunda fila se ocupa en hacer trincheras para los oficiales y supernumerarios, y pozos abrigos para los caballos.

Los franceses y austriacos han ensayado medios poco más ó menos iguales á los nuestros, aunque variando la proporcion de los útiles, no dando más que un zapapico para cada dos palas, y modificando algo la distancia de la línea de trinchera que ha de ejecutar cada pareja.

El Coronel Brialmont, con objeto de que en un momento de peligro pueda más brevemente tomar las armas y formarse la fuerza que está trabajando en las trincheras, propone distinta formacion para la tropa de trabajo, y diferente estension de trinchera á cada grupo de tres hombres. Convendria fijar por medio de repetidos ensayos una manera reglamentaria de hacer estas obras.

No podemos detenernos á tratar sobre la aplicacion de las *trincheras abrigos* á los campos de batalla, puesto que el Ingeniero y el táctico han de combinar en cada caso especial la línea de frente con el número de tropas de que disponen y la topografía del terreno; pero las defensas deben ser como un equipo apro-

piado al cuerpo del ejército, es decir, abiertas y sin obstáculos donde se requiera gran movilidad de acción, cerradas y sólidas donde se exija gran fuerza protectora. En realidad, destinándose la fortificación á economizar la gente, puede compararse con las invenciones mecánicas para ahorrar fuerza material, y especialmente para acumular las fuerzas. Así, los puestos fortificados de una línea de batalla pueden compararse como las ruedas voladoras de los mecanismos, que son como unos depósitos de fuerza, que la que se gasta al principio se puede recuperar otra vez al fin.

La preparación de un campo de batalla como acabamos de indicar, presupone que se elige el terreno y que hay tiempo de ejecutar las obras. Suponiendo que las tropas llegan al vivac y que se espere combatir al día siguiente, mientras los soldados descansan de las fatigas de la jornada, el General y el Estado Mayor reconocen y deciden las obras que han de hacerse; luego como media ó una hora antes de anochecer, las tropas pueden ejecutar las *trincheras abrigos*, mientras las obras más importantes pueden completarse durante la noche por soldados más hábiles y acostumbrados á los trabajos. Será mayor ventaja contar con estas obras ligeras, pero cuya fuerza y situación ignora el enemigo, que no con otras de mayor solidez, pero cuya posición conociera con exactitud. El General que tiene la ofensiva, podrá á su vez emplear las *trincheras abrigos*, según los proyectos que forme para sus ataques. Así, él puede tener que atrincherar un flanco espuesto ó una parte de la línea que va á desguarnecer para reunir sus tropas en otro punto de ataque, y toda su primera línea podría estar resguardada por cubiertos naturales ó artificiales, dejando suficientes intervalos entre las trincheras para caer con grandes divisiones de infantería y escuadrones de caballería sobre las fuerzas contrarias. De la grande influencia de estas ligeras obras en las batallas, es buen ejemplo el que hemos citado antes de Fuentes de Oñoro, porque ante líneas apenas bosquejadas, puesto que no se contaba más que con

una carga de útiles por regimiento, se estrellaron los ataques de los franceses, y Massena explicaba su fracaso diciendo: «que se habían reunido todos los recursos de la fortificación contra un ataque de viva fuerza.» La falta ó escasez de útiles tiene mucha importancia en la cuestión que tratamos, y acaso á ella se deba, y muchos casos podríamos citar en apoyo de nuestra opinión, el papel muy secundario que hizo la fortificación de campaña en las campañas de la Península, y ésta era la razón con que la sagacidad del ilustre Duque explicaba que no hubiera sacado más partido de este arte en sus campañas. Está fuera de duda que el Duque de Wellington pensó atrincherar el Campo de Waterlloo, y aunque demasiado tarde para que pudiera cumplirse, recibió la orden una compañía de Ingenieros de hacer un atrincheramiento á la derecha de la posición. El mismo Napoleon creyó encontrar atrincherados á los aliados, y comisionó al General Haxo para cerciorarse de esto. Sin embargo, aunque en la batalla de Waterlloo no estaban las tropas atrincheradas, se había observado el principio de tenerlas abrigadas por cubiertos naturales, hasta el momento preciso de avanzar ó echar mano de ellas, y el primer fracaso de los franceses fué contra tres compañías del 95 que estaban atrincheradas detrás de unos setos y una zanja, y la terrible acometida dada por Napoleon con diez baterías que se pusieron al alcance de 600 yardas, no hubiera podido sufrirse por tropas desprovistas de atrincheramientos si se hubiera conocido entonces la artillería rayada, con el alcance y la certeza que ahora tiene.

El mismo avance majestuoso y soberbio de las tropas inglesas contra las posiciones de Alma, ¿hubiera podido hacerse si los rusos hubieran contado con la artillería y los fusiles que se emplearon en los ensayos de Dartmoor? Aun con las armas que tenían, si Menschikoff hubiera atrincherado sus tropas, ¿hubieran tomado, ni aun siquiera intentado atacar las alturas de Alma las tropas inglesas? ¿Qué es lo que impidió asaltar Sebastopol á la llegada de los aliados? No, ciertamente, las escarpas ni los fo-

s de las fortificaciones, sino los atrincheramientos, rápidamente ejecutados, que crecían de día en día, y que hacían comprender á los aliados, que dominadas como estaban estas obras por una soberbia artillería, hubiera costado grandes sacrificios de gente y quedado dudoso el éxito, y no se podía correr este riesgo, porque un fracaso entonces era la ruina total del ejército.

Es preciso, pues, que en tiempo de paz estudiemos el medio mejor de proteger á nuestros soldados en las guerras futuras, porque cuando llegase el momento de acción no alcanzaria toda la audacia ni la asidua atención de los Jefes para libertarlas de la inexorable ley de la ciencia moderna de destrucción.

Concediendo, pues, que deben abrigarse las tropas detrás de obras defensivas, réstanos considerar los medios de conseguirlo.

La cuestión del transporte de los útiles está rodeada de dificultades. ¿Debe cada soldado llevar su útil consigo, ó deben llevarse aparte?

En Rusia se está ensayando el sistema de dar á cada soldado sus útiles; en Dinamarca se ha dado un útil á cada hilera; en Prusia solamente á determinados batallones; en América, los útiles reglamentarios de cada batallón los llevaban los soldados de dos compañías. El Coronel Brialmont se decide en su *Fortificación improvisada* en favor de la idea de que cada soldado lleve su útil, para disminuir así la *impedimenta* y acelerar la ejecución de las obras. La comisión formada para instruir á los regimientos en el modo de atrincherarse ha llegado á la misma conclusión, considerando que por ningún otro sistema de transporte estarían los útiles en manos de los que habían de emplearlos cuando fuera necesario hacerlo. Sin duda ninguna que son poderosísimas las razones que se aducen en favor de esta idea, y que tiene el apoyo de respetabilísimas autoridades. Napoleón mismo deseaba que cada soldado llevara un útil, é hizo el ensayo en los zapadores, tratando de que les fuera más llevadera y agradable esta carga por la perfección de la manufactura; pero

despues de mucho discutir las objeciones que se hacian á este peso adicional, para hombres que frecuentemente habian de ponerse á trabajar inmediatamente despues de la marcha, abandonó la idea. Esto, que se referia solamente á los zapadores, tendrá que generalizarse á todas las demás tropas.

La dificultad del peso que detuvo á este gran génio militar, debe examinarse con cuidadosa atencion. Muchos consideran que en estos tiempos las continuas maniobras y la necesidad de moverse rápidamente cuando se tiene que avanzar bajo el fuego enemigo, harán que sea necesario cargar al soldado con pesos menores que hasta aqui; y es una opinion muy generalizada desde las últimas cortas campañas de Bohemia é Italia, que es innecesario cargarlo con tanto equipo personal.

La comision presidida por el General Eyre robustece estas opiniones, y ha recogido toda clase de datos, para establecer comparaciones sobre los diferentes equipos, que juzgamos innecesario esponer á nuestros lectores. Es suficiente que digamos que es sumamente hacedero dotar al soldado con un útil de tres libras de peso, y aun aumentar hasta cien tiros sus municiones, disminuyendo el peso total con que va cargado. Pero para resolver esta cuestion es necesario tener en cuenta los gustos y el carácter del soldado, porque no basta creer que queda zanjada con una comparacion aritmética de los pesos que lleva, y que le ha de ser indiferente ir cargado con unos objetos ó con otros. Al presente, y lo decimos con sentimiento, el soldado inglés sentirá, á nuestro juicio, mucho el que se le cargue con un peso de tres libras que tiene el útil, aun cuando se le pruebe que se le ha aligerado en mayor cantidad su equipo total; pero este sentimiento se corregirá ciertamente con el tiempo, cuando el soldado se convenza de que la azada es para él una segunda carabina, y que ni aun en el campamento se debe separar de ella jamás.

Descartado este primer sistema de que cada soldado lleve su útil consigo, queda que analizar si, en caso de llevarlos reuni-

dos, conviene que se encargue de la conduccion la Administracion militar, en los parques del servicio general del ejército, ó los Ingenieros en sus trenes; por el primer medio es muy dudoso que los útiles llegaran al punto en que se necesitasen, porque vendrian mezclados con efectos de diversas clases, como vestuario, municiones, vituallas, etc., y los útiles, principalmente si escaseaban los trasportes, serian los primeros bultos que se dejasen á retaguardia. Si el Cuerpo de Ingenieros se encargara de este servicio, tendria sin duda ninguna á punto de honor que los útiles estuviesen siempre á vanguardia, y considerarian los carros de herramienta, como los artilleros miran sus cañones. Estarian siempre mejor cuidados y recompuestos, pero habria que tomar muchas precauciones para evitar la objecion que el General Faidherbe hace á este sistema, y es, que suponiendo que un batallon esperara ser atacado y le hiciera falta atrincherarse, seria necesario acudir al General de division, para que los Ingenieros de ella facilitaran los útiles que hicieran falta.

Se podria proponer que cada brigada tuviera un destacamento del tren de Ingenieros que llevara los útiles necesarios para *trincheras abrigos* de la infanteria (uno para cada tres hombres); además del parque ordinario de campaña, estos útiles podrian cargar un carro y estar á la disposicion del Jefe de ella, ó mejor de los Jefes de los regimientos. Cuando se estuviere en presencia del enemigo, los útiles, provistos de una correa en su mango para llevarlos con comodidad, podrian entregarse á los soldados que los hubieran de emplear, sin temor ninguno de que, conoedores de su utilidad, los abandonaran ni perdieran. En las obras avanzadas al frente de Sebastopol, frecuentemente ocurría en las salidas de noche que los soldados que formaban los pelotones de trabajo olvidaban sus fusiles, pero nunca el útil y el saco de tierra lleno, si se sospechaba que habia de haber escasez de ella al frente, llevándolos á considerable distancia. Estos mismos sentimientos que impulsaban á estos trabajadores á someterse á una mayor fatiga, á trueque de tener algun abrigo

al ser atacados, influirán en lo sucesivo sobre las tropas para que cuiden y se encariñen con el útil lo mismo que con el fusil.

De todos modos, y cualquiera que sea el sistema de transporte que se adopte, es preciso tener la seguridad de que los útiles estarán en el lugar de trabajo cuando se necesiten. Podríamos citar muchísimos ejemplos de estas faltas, y aun la batalla de Waterloo, que pocos ingleses quieren confesar que estuviera nunca indecisa, estuvo á punto de perderse, cuando momentos antes de llegar las reservas prusianas, que inclinaron por completo la balanza del lado de los aliados, se habian apoderado los franceses, despues de desesperados ataques valientemente rechazados por la guarnicion alemana, de una importantisima posicion, la quinta de Haie-Sainte; pues bien, esta posicion no se habia fortificado, como se pensó, porque la tarde antes se habian perdido las cargas de útiles del regimiento, y no se tenia ni siquiera una hacha para poder cortar un árbol ó abrir una aspillera. De no haber perdido los aliados aquella posicion, la batalla no habria estado nunca dudosa.

Nos falta llamar, aunque sea brevemente, la atencion sobre un punto de importancia; para que el ejército esté preparado para la guerra, se requiere ante todo que tenga instruccion y práctica en fortificacion de campaña; y contando con una escuela de Ingenieros militares en Chatham, parece raro que no se disponga que sucesivamente sean destinados los regimientos á hacer en ella un curso de estos trabajos. La comision ha recomendado esta idea, y la de que los regimientos envíen Oficiales á instruirse y poder generalizar la instruccion en sus cuerpos respectivos. Nosotros esperamos que así se hará, y que en las estaciones en que el suelo se preste á estos trabajos, se ejercitarán las tropas en hacer trincheras. Muchas personas creen con nosotros que esto seria beneficioso moral y fisicamente, y aun convendria formar en cada regimiento un peloton, elegido de los mejores trabajadores. Debian escogerse grupos de hombres ro-

bustos y que tuvieran algun conocimiento en officios, ó disposiciones para aprenderlos con facilidad y enviarlos á Chattam, donde se completaria su educacion, para que pudieran servir en tiempo de paz para obras de reparacion en los cuarteles, y en campaña para todos los empleos que tuvieran relacion con los trabajos de Ingenieros. Pero los obreros más hábiles serian inútiles si no tuvieran Oficiales que los dirigieran bien. Todos los Oficiales deben saber elegir bien las posiciones, para conocer cuáles deben quedar fuera de los atrincheramientos, y sacar el mayor provecho posible de la disposicion del terreno. La falta de esta instruccion se hizo gravemente sentir en la última guerra americana, en donde las mayores dificultades estribaban en escoger bien y con exactitud la linea de defensa que convenia, porque muchas veces estaban los hombres con el útil en la mano sin saber dónde ponerse á trabajar, ó las compañías y regimientos hacian obras sin referencia ni combinacion con las demás, lo que hacia sentir la falta de mayor número de Oficiales de Ingenieros. Pero no conviene llevar demasiado léjos el espíritu de Cuerpo, y para esta clase de trabajos es suficiente emplear Oficiales de linea instruidos, los cuales cumplirán á completa satisfaccion con esta tarea, y más si pueden tomar consejo en algun caso difícil de Oficiales del Cuerpo. Estudio y práctica es lo que se necesita, y mucho más si se generalizara entre los Oficiales de filas la máxima que el Gran Federico repetia mucho á sus Oficiales: «Si quereis aprender el arte de la guerra, estudiad la fortificacion.»

Se han presentado diversos proyectos de defensas portátiles, algunos haciendo servir las mochilas para abrigarse las tropas detrás de ellas al avanzar, porque se las armaba entre dos chapas de acero ó de aluminio, á prueba de bala de fusil. El Mayor Bolton, propone armar á cada hombre de una azada de acero de mango movible, para poder acomodarse fácilmente al exterior de la mochila. Si se supone que unas tropas estuvieran haciendo fuego á cubierto y otras dando una rápida carga, el peso de

estas mochilas aceradas seria un grave inconveniente; además, las tropas que se abrigaran detrás de ellas no podrian mejorar las triacheras, coma muchas veces ocurre hacer. La azada propuesta por Bolton tiene un área de cinco pulgadas cuadradas, que apenas basta para cubrir la cabeza. El Mayor Bolton no hace mención de zapapicos, indispensables en muchos casos. La mayor objecion que se puede hacer á las mochilas-abrigos es, que si cuando están en el suelo sirviendo de cubierta le toca á la tropa avanzar ó retroceder, cosa que frecuentemente ocurre, y las pierde de vista, ó no las vuelve á recuperar ó es muy difícil conseguirlo. Napoleon decia que en ninguna ocasion debia separarse el soldado de su mochila.

El Capitan Harcourt propone dar á todo soldado de infantería, como parte del equipo, un saco de tierra y una paleta, que pesan una libra y tres onzas, y con los cuales pretende proporcionarles abrigo. Asegura que este saco puede llenarse en un espacio de tiempo de dos á cinco minutos, y que un hombre, echado detrás del saço lleno, estaria oculto á los 100 ó 150 metros.

En Chattam se han hecho varios ensayos comparativos, para apreciar la importancia de la idea del Capitan Harcourt, y de ella se deduce:

Que un zapador escogido llena el primer saco en tres y medio minutos; el segundo en cuatro minutos; echándose á cubierto detrás de los dos sacos, en ocho minutos.

Desde el tiempo de estar formado con la bolsa que contiene el saco y la paleta, hasta el momento de echarse detrás del saco lleno, pasan cuatro minutos, y entonces, por mucho empeño que ponía el soldado en cubrirse, siempre quedaba descubierto, haciendo recordar á los espectadores el conocido cuento del avestruz.

El mismo hombre hizo en el mismo terreno un hoyo abrigo, como los que arriba proponemos, con los útiles ordinarios, en cuatro minutos, quedando completamente cubierto.

El mismo zapador empezó á hacer un hoyo semejante con la

paleta de Harcourt, y trabajando rudamente no consiguió quedar sino imperfectamente cubierto á los once minutos.

En Dinamarca y en América se han propuesto palas y zapapicos de mango móvil, muy convenientes é ingeniosos, y no nos queda duda de que con el perfeccionamiento de los útiles se ha de facilitar mucho la resolución del problema, de que se generalice en los ejércitos el empleo de las *trincheras abrigos*, para economizar la sangre de los soldados y defenderlos contra los terribles adelantos de las armas de fuego.

J. MODÉT.

RELACION que demuestra el resultado del 5.º al 8.º sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de 1871, celebrados en la Academia de Ingenieros el dia 25 de Enero de 1872.

Número de los tomos...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	151	Cor.	D. Jorge Falces.	Sganzin: Curso de construcciones. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	122	T. C.	D. Miguel Navarro.	Laboulaye: Diccionario de artes y manufacturas. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.º	253	Alf. A.	D. José Barraca.	Valdés: Manual del Ingeniero. Bernaldez: Guerra al Sur de Fili- pinas.
4.º	141	Com.	D. Manuel Cano.	Pujol: Desenfilada de campaña. Valdés: Manual del Ingeniero. Pujol: Desenfilada de campaña..
1.º	81	Ten.	D. Juan Monteverde.	Sganzin: Curso de construcciones. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	251	Ten.	D. Rafael Cascarosa.	Figuiet: Las maravillas de las ciencias. Regnaud: Puentes y viaductos metalicos.
3.º	86	Ten.	D. Juan Navarro.	Cayuela: Tablas de reduccion. Valdés: Manual del Ingeniero. Pujol: Desenfilada de campaña.
1.º	91	T. C.	D. José Rivadulla.	Sganzin: Curso de construcciones. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	178	»	Biblioteca de Cuba.	Figuiet: Las maravillas de las ciencias. Regnaud: Puentes y viaductos metalicos.
3.º	13	»	Depósito Topográfico de Castilla la Nueva.	Cayuela: Tablas de reduccion. Valdés: Manual del Ingeniero. Pujol: Desenfilada de campaña.
1.º	45	Ten.	D. Francisco Rod. Trelles.	Laboulaye: Diccionario de artes y manufacturas. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	133	Brig.	Exc. Sr. D. Pedro Burriel.	Dupuit: Equilibrio de las bóvedas. Arroquia: Fortificacion en 1867.
3.º	14	»	Depósito Topográfico de Castilla la Nueva.	Pujol: Desenfilada de campaña. Valdés: Manual del Ingeniero. Pujol: Desenfilada de campaña.

MISCELANEA.

Podemos dar á los lectores del MEMORIAL la agradable noticia de ser ya un hecho la Asociacion filantrópica ó de socorros mútuos que, á semejanza de la existente en el Cuerpo de Administracion Militar, se ha tratado de constituir en el nuestro.

Habiendo correspondido la mayoría del personal del Cuerpo á la invitacion que al efecto se hizo; en la Junta general de sócios, celebrada el 20 de Abril último, quedó aprobado el Reglamento de la Asociacion, que á continuacion publicamos.

Los sócios inscritos cuando escribimos estas lineas son 217, entre los cuales se cuenta el Excmo. Sr. Ingeniero General, que por el cargo que ejerce es Protector de la Asociacion, pero que además ha deseado figurar entre los sócios contribuyentes.

Aun se esperan adhesiones de Filipinas, pues los individuos del Cuerpo destinados en aquél archipiélago no han tenido tiempo de contestar á la invitacion. En cuanto se reciban publicaremos la lista de los sócios.

Deseamos larga y próspera vida á tan benéfica institucion.

REGLAMENTO PARA LA ASOCIACION FILANTRÓPICA DEL CUERPO DE INGENIEROS.

—o—o—o—

PARTE PRIMERA.

*Constitucion, deberes y derechos de los asociados.

ARTÍCULO 1.º La Asociacion filantrópica del Cuerpo tiene por objeto dar un auxilio á las familias de los sócios, cuando estos fallezcan.

ARTÍCULO 2.º Componen la Asociacion:

1.º Todos los Generales, Jefes y Oficiales que se hayan inscrito en ella antes de 1.º de Mayo de 1872.

2.º Todos los Alumnos que á su ingreso en el Cuerpo deseen formar parte de la misma.

3.º Todos los que habiendo pertenecido al Cuerpo, se hayan inscrito en la Asociacion antes de la fecha expresada.

4.º Todos los Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo que, no habiendo cumplido 60 años, se inscriban en lo sucesivo, bien estén en el servicio activo ó en situacion pasiva.

ARTÍCULO 3.º Constituye el fondo de la Asociacion el importe del descuento del uno por ciento, sobre los haberes mensuales de los asociados, correspondiente al empleo del ejército que disfruten, considerado siempre como en actividad.

Dicho descuento respecto de los actuales sueldos líquidos del ejército, y en números redondos, se fija para cada clase como sigue:

Teniente General.	60	reales.
Mariscal de Campo.	40	
Brigadier.	25,50	
Coronel.	21	
Teniente Coronel.	16'50	
Comandante.	14'50	
Capitan.	9	
Teniente.	6	

Para los Generales, Jefes y Oficiales asociados que sirven en los ejércitos de Ultramar, el descuento será el mismo; pero siendo por cuenta de aquellos el gasto del quebranto de giro, de modo que en Madrid se reciba la cantidad íntegra del descuento.

Todos los individuos que habiendo servido en el Cuerpo se inscriban en la Asociacion antes de 1.º de Mayo próximo, pagarán mensualmente la cantidad que les corresponda, con arreglo al empleo que tendrían en el ejército si hubiesen continuado en el servicio activo.

Los Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo, ó que hayan ser-

vido en él que, no teniendo 60 años de edad, se inscriban despues de 1.º de Mayo, no podrán optar á los beneficios de la Asociacion hasta seis meses despues de haberse inscrito, en tiempo de paz, y en el de guerra ó epidemia hasta igual fecha despues de terminadas estas, pagando además como cuota de entrada las cantidades siguientes, segun sus edades:

De 20 á 30 años.	200 reales.
De 31 á 40.	500
De 41 á 50.	800
De 51 á 60.	1200

Si ocurriese el fallecimiento de un sócio de los de esta clase durante el plazo en que no tienen derecho á cuota funeraria, se devolverán á su familia ó herederos las cantidades que el difunto hubiere entregado, pero sin abonarse ninguna especie de intereses.

Los Alumnos que al ascender á Tenientes se inscriban en la Asociacion, serán considerados como sócios fundadores y solo pagarán el descuento mensual correspondiente á sus empleos; los que no lo verifiquen en dicha época, se encontrarán en el caso general marcado en el párrafo anterior.

ARTÍCULO 4.º Todos los asociados, á su fallecimiento, legan el derecho á una cuota de seis mil reales, que se aplicará de la manera que se determina en el artículo 6.º

ARTÍCULO 5.º El descuento se hará todos los meses sin intermision (aunque no hubiese defunciones) hasta que haya en fondo el importe de ocho cuotas. En este caso podrá determinar la Junta directiva, que se suspenda el descuento hasta que ocurriere alguna defuncion y entonces volverá á hacerse aquel por el tiempo preciso para que existan siempre en fondo 48.000 reales; pero si hubiere guerra ó epidemia, no se suspenderá el descuento por ningun motivo.

Cuando ocurriere el extraordinario caso de haberse agota-

Los sócios supernumerarios ó que hayan dejado de pertenecer al Cuerpo, entregarán al Delegado del respectivo Distrito, precisamente los cinco primeros dias de cada mes, la cuota que les esté señalada por la Junta directiva, con arreglo al párrafo 3.º del artículo 3.º

Los sócios que residan fuera de Madrid, podrán hacer entrega directamente del importe de su cuota mensual al Tesorero de la Asociacion, si les conviniere mejor que dirigirse al Delegado del Distrito; pero haciéndolo saber préviamente á la Junta directiva.

ARTÍCULO 12. Los fondos que perciba por remesa ó descuento el Tesorero de la Asociacion, los depositará, prévio acuerdo de la Junta directiva, en la Caja de ahorros de Madrid, ó en el Banco de España en cuenta corriente.

ARTÍCULO 13. Ocurrido que sea el fallecimiento de un sócio, el Delegado del Distrito dispondrá que se lleve á efecto el enterramiento, sufragio y entrega del remanente en el órden establecido en los artículos 7.º, 8.º y 9.º, pudiendo desde luego librar el importe de la cuota funeraria contra el Tesorero de la Asociacion, si no hubiere tiempo para esperar la remesa que deberá hacerse al recibir la noticia del fallecimiento.

ARTÍCULO 14. Los Delegados de Distrito remitirán despues á la Junta directiva, la cuenta de la inversion de los 6000 reales, la cual será examinada por esta y aprobada por el Protector de la Asociacion.

ARTÍCULO 15. Por fin de cada trimestre, y dentro del primer mes siguiente, la Junta directiva redactará y publicará en el *Memorial* del Cuerpo, la cuenta detallada de los ingresos y gastos ocurridos durante aquel, con designacion de las personas á quienes hubieren entregado los respectivos remanentes, y demás pormenores necesarios para el debido conocimiento y satisfaccion de los asociados.

ARTÍCULO 16. Perderán todos sus derechos los sócios que de-

jen de pagar tres cuotas y tambien los que pudieren ser expulsados del Cuerpo.

Disposiciones transitorias.

ARTÍCULO 17. Aprobado este Reglamento por la Junta general, no podrá hacerse en él modificacion alguna, que no sea pedida motivadamente por escrito, en solicitud firmada por cinco ó más sócios y aprobada en Junta general extraordinaria, en la que estén representados la mitad más uno de los sócios, prévia citacion de la Junta directiva, designando el articulo ó artículos que se deseen modificar.

ARTÍCULO 18. Constituida la Asoçiacion el dia 1.º de Mayo de 1872, desde esta fecha principiarn á hacerse los descuentos marcados, pero no se abonará cantidad alguna á las familias de los que fallezcan antes de 1.º de Setiembre próximo. Si algun sócio falleciese antes de esta fecha, se devolverá á su familia lo que hubiere impuesto hasta el dia de su muerte.

Si despues de 1.º de Setiembre, pero antes de haber fondos bastantes, falleciesen varios sócios, se harán los descuentos extraordinarios que sean necesarios, y que acordará la Junta directiva.

Aprobado en la Junta general de 20 de Abril de 1872.—El Secretario=*Mariano Bosch y Arroyo.*—Aprobado=*Echagüe.*

BIBLIOGRAFIA.

La publicacion que desde 1.º de Marzo y con el titulo de *Revista del Ateneo Militar* viene dando á luz quincenalmente la Sociedad de este último nombre, adquiere cada dia mayor importancia por el interés que ofrece á cuantos se dedican al estudio de las cuestiones militares. Es indudable que el *Ateneo del Ejército y de la Armada*, al publicar las notables conferencias que en él se celebran, responde cumplidamente á uno de sus más elevados fines, que es el de generalizar aquellos conocimientos que afectan á los diferentes ramos y servicios de la guerra; y si los trabajos que inserta no fueran ya suficientes para justificar la favorable aceptacion que ha logrado en el corto periodo de su existencia, el fin á que responde esta publicacion, única en su clase entre nosotros, bastaria para proporcionársela completa. La *Revista del Ateneo* debe ser leida por los que, amantes de la institucion militar y alejados de la residencia de dicha corporacion, no pueden asistir á sus sesiones, y en este concepto creemos cumplir un justo deber al recomendarla especialmente á nuestros suscritores de provincias.

El sumario de lo publicado en el cuarto número que hemos recibido y corresponde al 15 del actual, es el siguiente :

I.—«El ejército y la riqueza pública.» Por el Capitan de Infanteria D. Julio Domingo Bazan.—II. «El corso como instrumento de la guerra maritima.» Segunda conferencia, por el Comisario de la Armada D. Ignacio de Negrin.—III. «Los caudillos militares de la primera república y del primer imperio, en parangon con los del segundo imperio y tercera república.» Primera conferencia, por el Teniente coronel graduado Capitan de Infanteria, D. Arturo Cotarelo.—IV. «Adelantos de la Artilleria desde su origen hasta nuestros dias.» Segunda conferencia, por D. Eduardo Verdes Montenegro, Comandante Capitan de Artilleria.—V. Seccion de noticias.

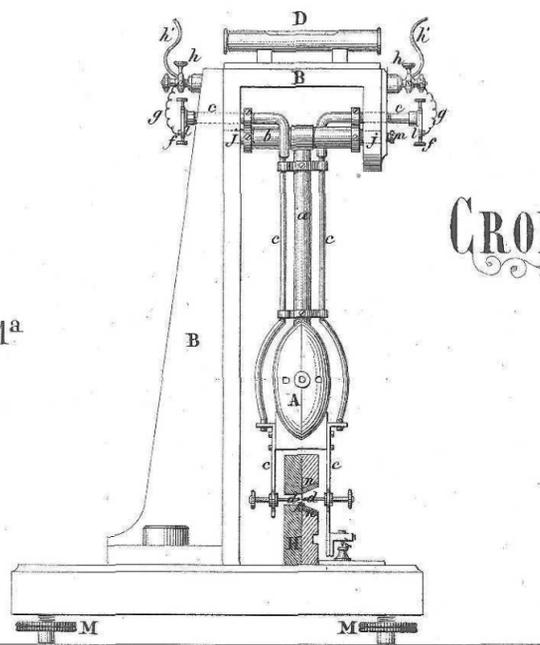


Fig. 1^a

CRONOGRARO ZAPATA.

Escala 1/4.

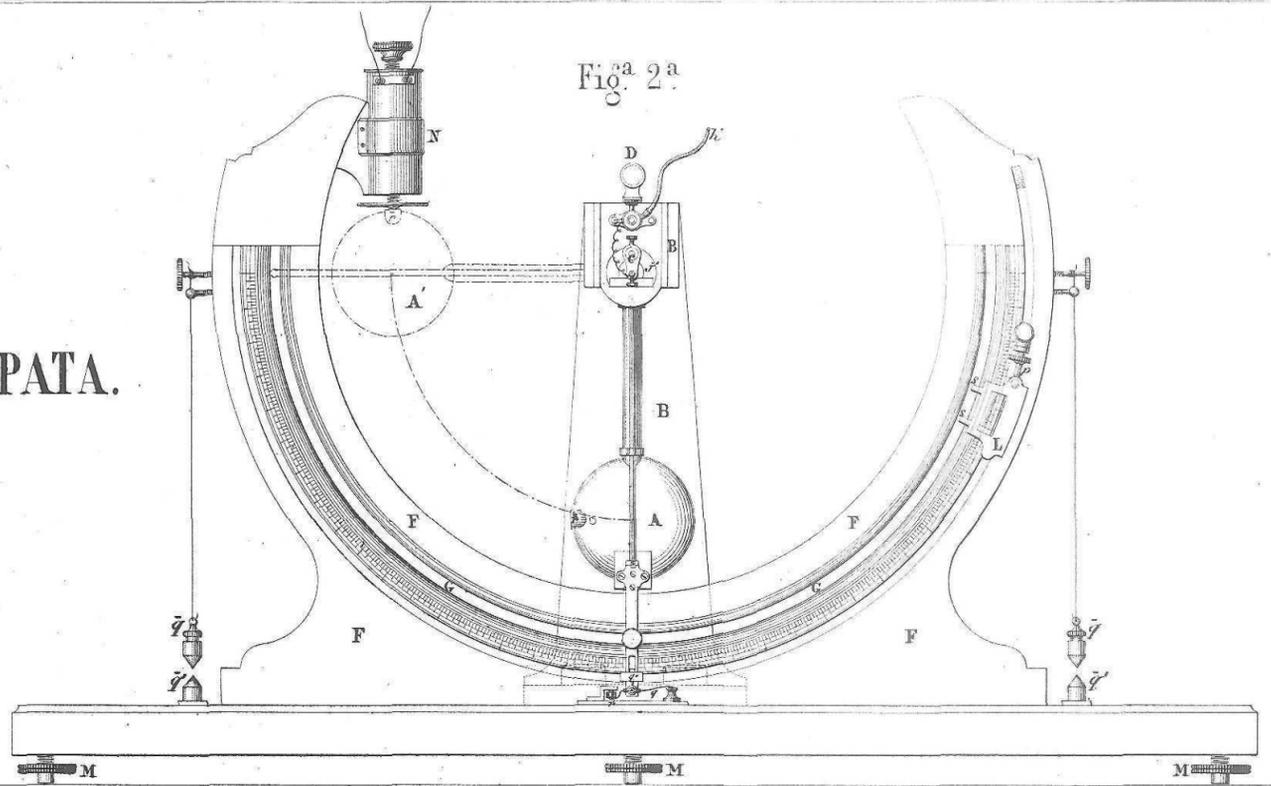


Fig. 2^a

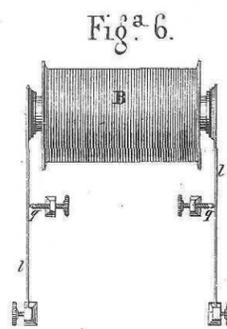


Fig. 6.

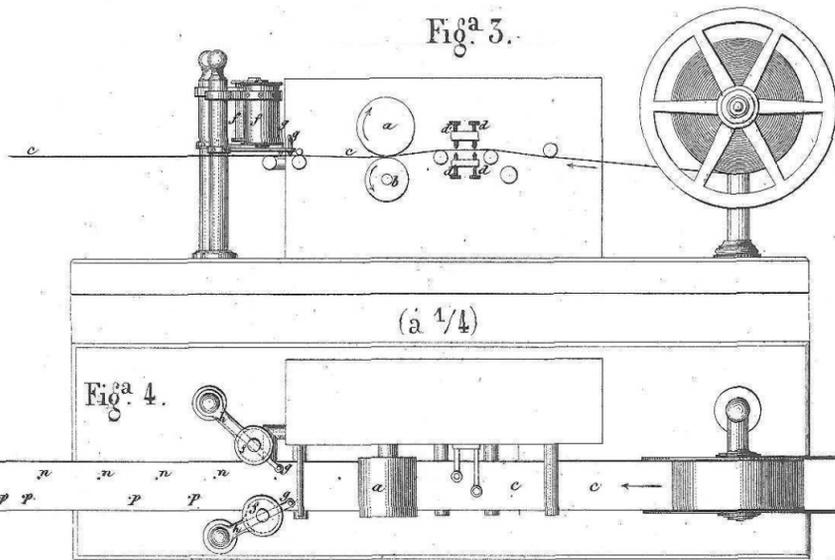


Fig. 3.

(a 1/4)

Fig. 4.

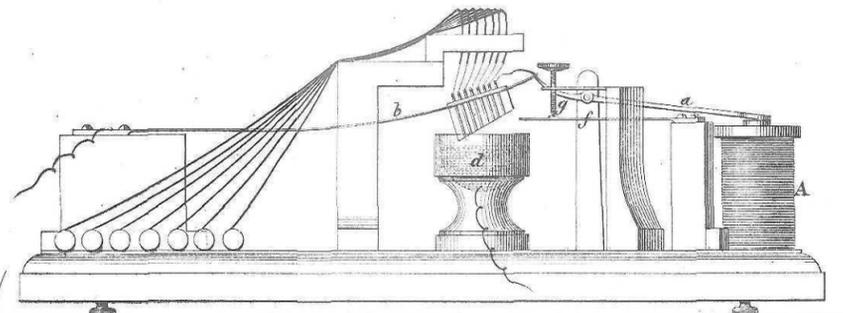


Fig. 5. (a 1/2)

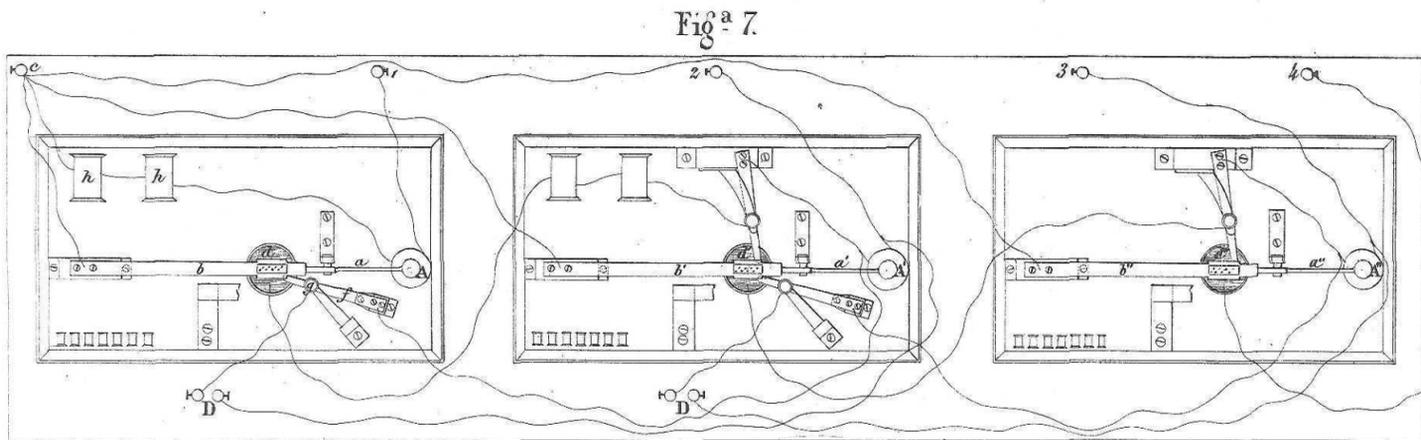
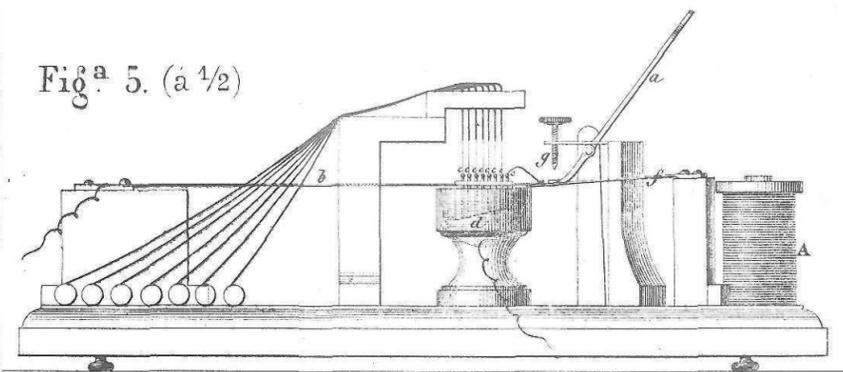
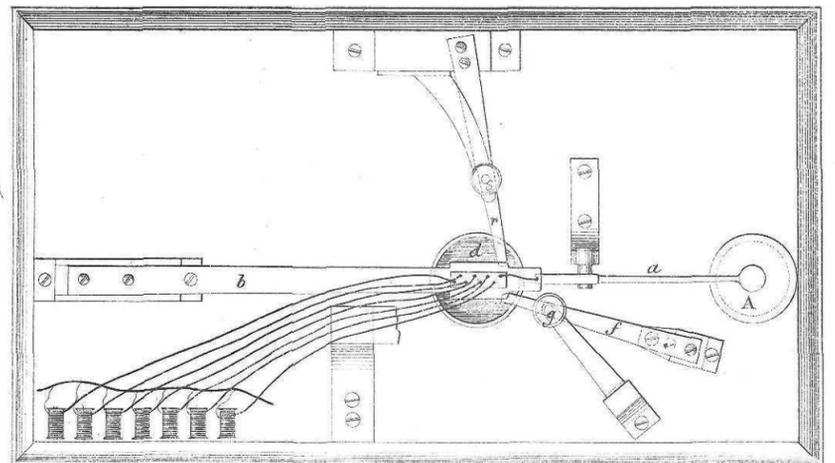
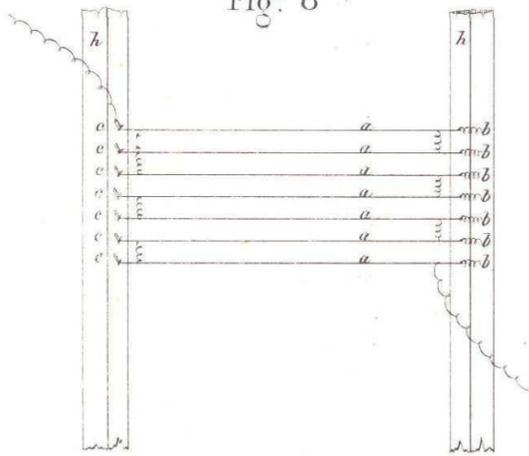


Fig. 7.

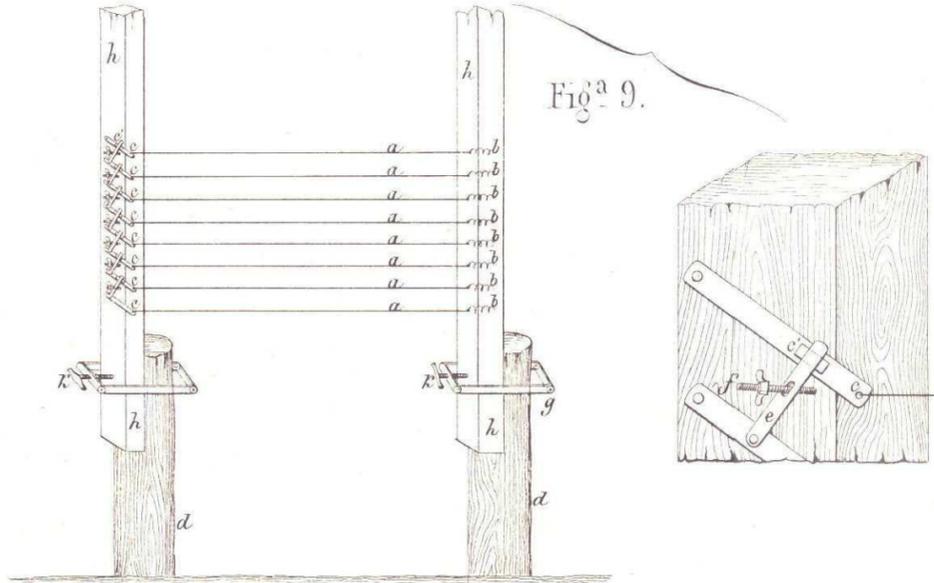


CRONOGRARO ZAPATA.

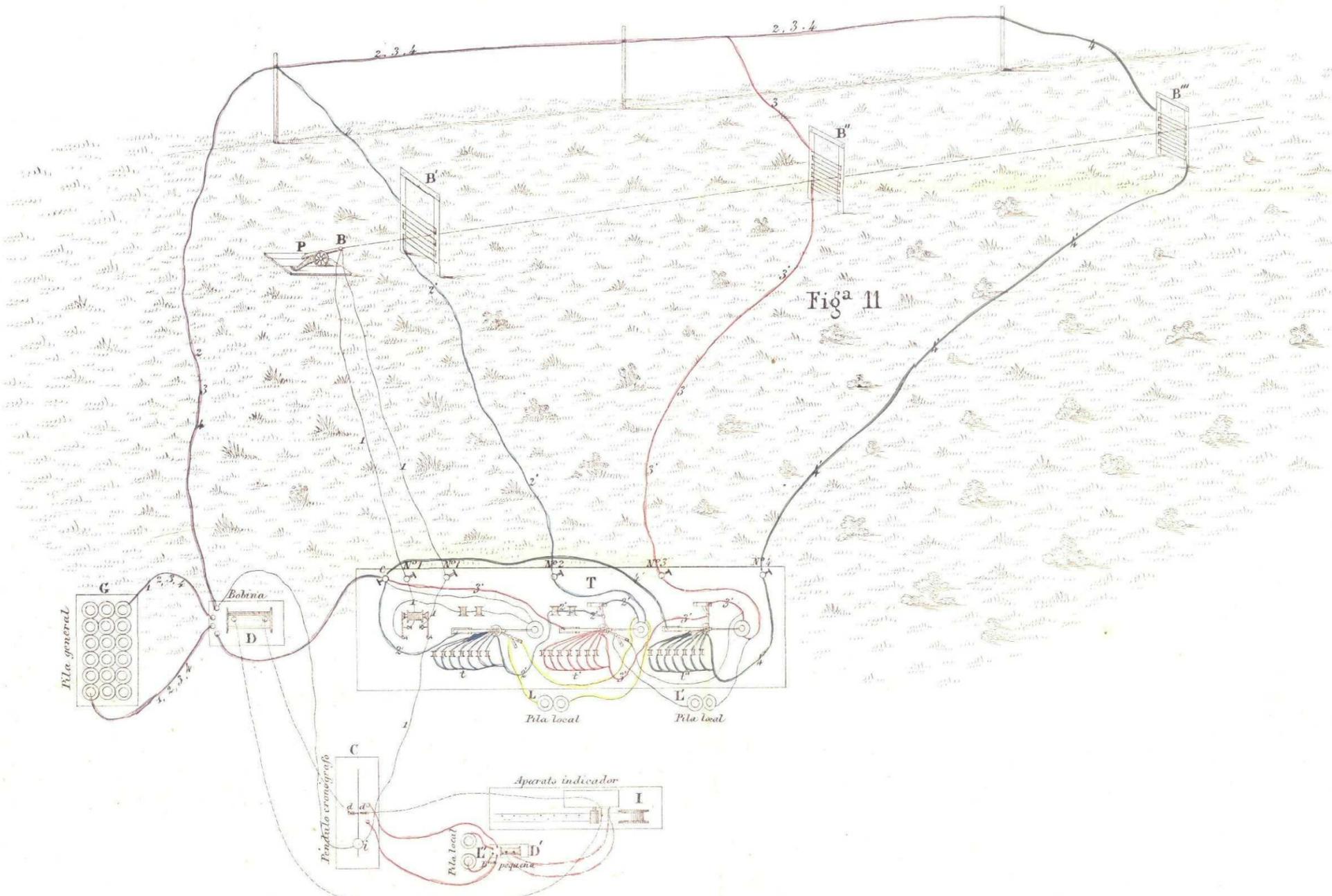
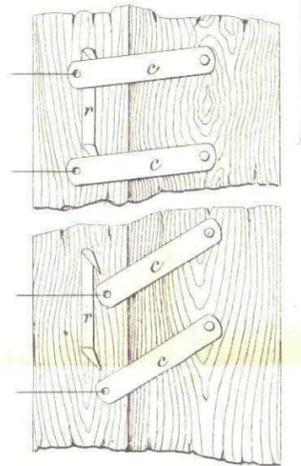
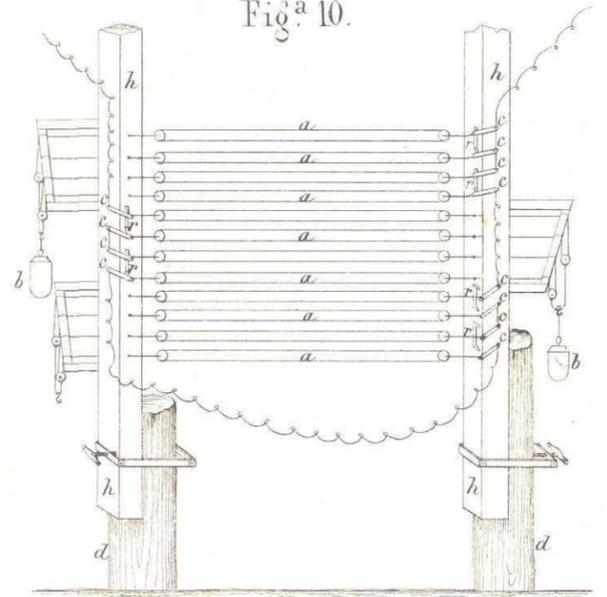
Fig^a 8

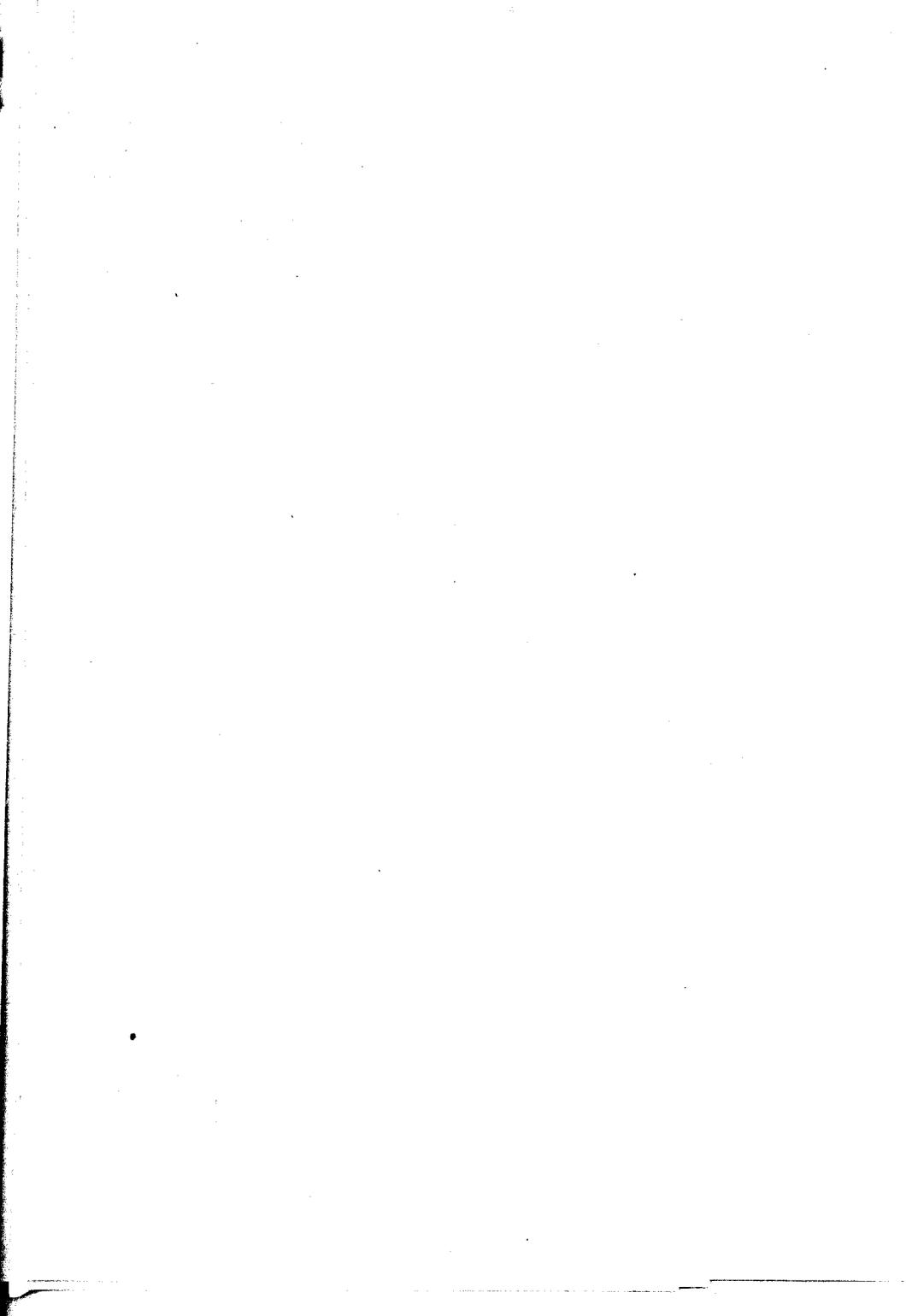


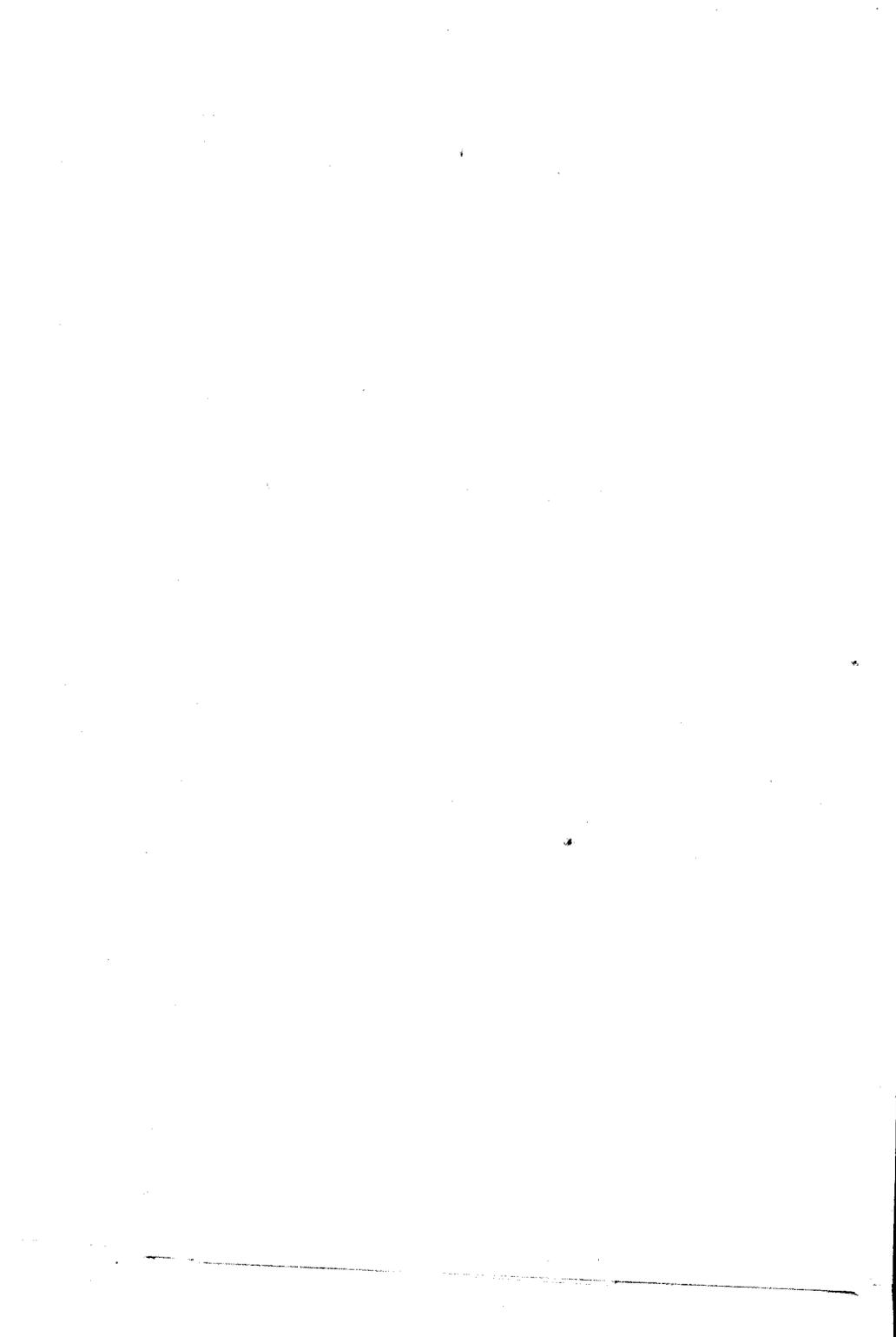
Fig^a 9.



Fig^a 10.







MISCELANEA.

CRONÓGRAFO ZAPATA.



GRANDES han sido, á no dudar, los adelantos que ha hecho la Artillería relativamente á la parte industrial en los últimos tiempos; pero es preciso convenir en que no ha seguido tan rápida marcha la investigacion científica del movimiento de los proyectiles.

A llenar este vacío ha dirigido sus esfuerzos intelectuales el ilustrado Comandante Capitan de Artillería D. Francisco Javier Zapata, y tan práctico y completo ha sido el éxito obtenido con el Cronógrafo que lleva su nombre, que nos complacemos en insertar en el MEMORIAL un extracto de la memoria que el inventor ha publicado, dando á conocer su notabilísimo aparato.

Descripcion general.

Constituye el aparato un péndulo bastante grande que termina en dos puntas que oscilan con él; un limbo vertical con una ranura que corresponde á la situacion de las puntas, donde se coloca el papel; y un electro-imán en el origen del movimiento, cuya mision es retener el péndulo.

Se comprende que si una corriente eléctrica pasa por un alambre situado en la boca del cañon y por el electro-imán que sostiene el péndulo, este iniciará su movimiento cuando el proyectil salga de la pieza, puesto que romperá la bala el alambre situado en la boca del cañon. Si además de esta corriente hay

otra; que llamaremos general ó de la bobina, que pasa por el primer bastidor, cuando el proyectil le alcance y corte su circuito se producirá una chispa, que conducida á las puntas del péndulo que está ya oscilando, pasará de una á otra y dejará la señal del momento en que la bala cortó la corriente general ó el de su paso por el bastidor. Si en seguida de cortarse la corriente general, se restablece y se manda al segundo bastidor, cuando la bala llegue á este segundo punto la corriente la espera y al pasar la corta, salta la chispa y se produce una segunda señal. Si del mismo modo se restablece la corriente y va al tercero, despues al cuarto, etc., se producirán señales análogas y tantas como bastidores se empleen.

Puede hacerse que la corriente que sostiene el péndulo por el imán sea la general y de esta manera una sola corriente hace todo.

De suerte que el aparato no es más que un péndulo que se pone en movimiento cuando el proyectil inicia su trayectoria, entre cuyas puntas, sin alterar su movimiento, saltan chispas de induccion que acusan los momentos en que la bala va pasando por los bastidores; chispas que taladran el papel del limbo: traducir á tiempo estas señales falta tan solo para conocer con precision los tiempos que la bala tarda en pasar de uno á otro bastidor, ó lo que es lo mismo, el que tarda en caminar diferentes distancias.

Segun se verá más adelante, por la tabla de tiempo se sabrá lo que el péndulo tarda en pasar de unos á otros grados; de manera que como el nóio indica aquellos en que se encuentran las señales del limbo, el problema está completamente resuelto. Pasemos á la descripcion detallada.

Descripcion detallada del péndulo.

El péndulo se compone (figura 1.^a) de la lenteja *A*, unida por la varilla *a* al eje *b*; este termina en dos muñones de acero que

descansan en coginetes de ágata; por la parte anterior, así como por la posterior de la lenteja, hay dos alambres c que prolongados en chapa metálica terminan por una parte en las puntas d y por otra, después de seguir paralelos al eje, en los tornillos f . Ligados estos por un alambre muy fino g á los h , que se ponen en comunicacion por los conductores de la electricidad h' con los extremos del hilo fino de las bobinas, queda cerrado el circuito inducido, excepto en la parte comprendida entre las puntas $d d$ de platino, distancia que salvará la chispa saltando de una á otra atravesando el papel k .

Los coginetes donde entran los muñones j del eje del péndulo tienen su asiento en el montante B , que tiene una ranura j (figura 2) á cada lado, por la que sale el alambre c fuera de entre los soportes B y permite el movimiento oscilatorio del péndulo.

Ligando el punto l , prolongacion del eje matemático que debe estar en reposo durante el movimiento oscilatorio, con el tornillo fijo h por medio de un alambre fino, se consigue tener para la chispa una conduccion segura y que no altera el movimiento del péndulo.

Los contramuñones m (figura 1.^a), siempre necesarios en esta clase de aparatos, sirven aquí para hacer que oscile el péndulo de la misma manera. Se concibe, en efecto, que el número de oscilaciones que el péndulo haga hasta terminar su movimiento sea variable, en virtud del rozamiento que se desarrolle en los contramuñones m , y como el péndulo es mucho más pesado que los en uso para esta clase de aparatos, sus muñones, de un diámetro de algunos milímetros, y no de la delicadeza de los que tienen los otros, su número será reducido, y fácil por tanto conseguir, á favor de la presión de los contramuñones, el que haga un mismo número de oscilaciones.

El montante tiene un nivel D , cuyo eje es paralelo al del péndulo.

Hay además una plancha de latón F (figuras 1 y 2) fuerte,

circular, montada verticalmente sobre el pedestal general, que tiene una ranura G achaflanada por el frente; en esta plancha se apoya el papel k , que se sujeta poniendo detrás dos placas de caoutchouc H , que se atornillan á la de metal y tienen una ranura en correspondencia con la de la plancha. Los bordes de esta plancha metálica también están cubiertos de caoutchouc n y de este modo las puntas d , que casi tocan al papel, además de estar envueltas con caoutchouc están rodeadas por todas partes de la misma materia y no hay temor de que la chispa busque otro camino que el de atravesar el papel k .

El limbo está graduado en la plancha metálica F , casi al borde del chaflan; y un nónio L , que guiado por un rebajo hecho en la misma plancha tiene unas patillas s que llegan casi al papel, permite conocer con grande exactitud, llevándolo hasta que la patilla que corresponde al cero esté sobre el agujero hecho por la chispa, los grados á que corresponde el referido agujero de que se trata. El tornillo de coincidencia p facilita la operacion. El objeto de la segunda patilla es conocer la situacion de las chispas si alguna vez resultaran muy cerca del grado 180. Cada grado está dividido en diez partes y el nónio aprecia la treintava parte de estas décimas $\frac{1}{300}$ de grado.

Dos pequeñas plomadas \bar{q} , que tienen en el tablero ó base su punto de referencia \bar{q}' , sirven, con el auxilio del nivel ya dicho D situado en sentido perpendicular al plano de estas plomadas, para colocar el aparato como se debe, valiéndose para esta nivelacion de los tornillos M del pié.

En la plancha, y correspondiendo al cero de la graduacion, hay un electro-imán vertical N , que es el que ha de sostener la lenteja A por el dado de hierro dulce r , segun se vé en su posicion inicial A' (figura 2) cuando el aparato está preparado para funcionar.

Aunque no afecta al tiempo la manera de trabajar este imán, está dispuesto su eje á rosca, tanto por la parte superior como por la inferior; pudiendo de este modo no solo variar su fuerza

de atraccion, sino rectificar el punto de retencion del péndulo, que debe corresponder á la horizontal, y la chispa que se haga pasar en esta situacion inicial al cero de la graduacion.

Como aparato generador de las chispas se emplea una bobina de induccion de Ruhmkorff, de tamaño bastante grande.

Además del péndulo hay un aparato que tiene por objeto distinguir cada una de las chispas á qué oscilacion corresponde. Consiste en una combinacion de ruedas dentadas (figura 3), que por el descenso de un peso bastante considerable producen un movimiento de rotacion muy rápido y en sentido contrario á dos cilindros a, b , los que hacen caminar con velocidad una banda de papel c que pasa entre ellos. Dos parejas de puntas verticales $d d, d' d'$, que comprenden al papel, situadas en sentido perpendicular al desarrollo de este, entre las que saltará la chispa, permiten señalar en él el momento en que el péndulo pasa por el grado 90 del limbo, ó sea por la vertical, y aquel en que tiene lugar el paso de la bala por los bastidores. En efecto, en la base del péndulo (figura 2) hay un ligero muelle q , dispuesto convenientemente para que el q' , diente de ágata que tiene el péndulo en la prolongacion de su varilla anterior, tropezando ligeramente en el muelle al oscilar el péndulo, rompa el contacto r que el mismo muelle establece; esta rotura tendrá lugar todas las veces que el péndulo pase por la vertical, y producirá chispas de induccion siempre que por el contacto se haga pasar el circuito inductor de una pequeña bobina, cuyos hilos de induccion se conduzcan á una de estas dos parejas de puntas $d d$ (figura 3). Si además se comprende la otra pareja de puntas $d' d'$ en el circuito inducido principal, ó sea el que comprende las puntas del péndulo $d d$ (figura 1.^a), habrá en este circuito inducido dos claros, uno de punta á punta del péndulo, otro de punta á punta de este indicador, y la chispa saltará taladrando ambos papeles en el mismo momento. Como las dos parejas de puntas están en un plano perpendicular al desarrollo del papel, los agujeros resultan como se representan

en la figura 4, unos *n n n n n* acompasados y en una línea recta, y otros *p p p p* en otra. En este ejemplo hay dos *p p* entre las dos primeras señales acompasadas, ninguna *p* entre la segunda y tercera, una entre la tercera *n* y cuarta *n*, y otra *p* entre la cuarta *n* y quinta *n*; así que hay dos señales de paso de la bala en la primera oscilacion del péndulo (entendiéndose por tal la que hace desde el primero al segundo paso por la vertical), ninguna en la segunda, una en la tercera y otra en la cuarta; de modo que por la distancia de los puntos *p p* á su origen *n n* respectivo, se sabrá sin confusion los agujeros del papel del limbo que corresponden á una y otra oscilacion. Las señales *p* relativas á la primera mitad de la primera oscilacion estarán en el indicador antes de la primera *n*.

Si los órganos del aparato indicador fueran lo suficiente delicados para que además de tener una gran velocidad el papel, su movimiento fuese de la misma manera para una y otra operacion, él solo bastaria, con auxilio de una regla graduada y de su tabla correspondiente, para conocer los tiempos. En este caso seria suficiente la pareja de puntas de la corriente general, y aun de una operacion á otra podria usarse el mismo papel con solo rayar las señales anteriores ó dar al papel un pequeño movimiento en sentido perpendicular á su desarrollo, para que saliesen en una línea longitudinal libre de señales anteriores.

El indicador tiene el inconveniente de aumentar la resistencia que debe vencer la chispa, por tener que salvar dos interrupciones de su circuito, lo cual se puede evitar reemplazando las puntas *d d*, *d' d'* (figura 3), por electro-imanés *f f* (figuras 3 y 4), y las señales de la chispa por las que hagan los lápices *g g* que llevan los muelles *h h*: cada uno de estos será atraído ó no, segun que la corriente que pasa por su imán respectivo esté en actividad ó cortada; esta reforma elimina la cuestion de fuerza de la corriente y no afecta á la precision por que el indicador es aparato auxiliar que no necesita la delica-

deza y precision que debe darse al péndulo, que es donde en definitiva se aprecia el tiempo.

Veamos ahora cómo la corriente obra primero en el primer bastidor únicamente, despues vá al segundo, luego al tercero, etc., de modo que tan solo se necesita fuerza eléctrica proporcional á la del bastidor de mayor resistencia y no á la suma de todos.

Si en un tablero (figuras 5, 6 y 7) hay diferentes electroimanes pequeños $A A' A''$ (tantos menos uno como bastidores han de trabajar) y se hace que sean tales imanes, cuando el aparato está dispuesto para el disparo, retendrán respectivamente las palancas $a a' a''$ que levantan los muelles fuertes $b b' b''$, y hacen que diferentes puntas $c c c c \dots$ que estos tienen destinadas á establecer los circuitos, estén fuera de las cápsulas con mercurio $d d' d''$: de esta manera dispondremos de diferentes muelles que, como están forzados, en seguida que se corten las corrientes respectivas de los imanes $A A' A''$ que retienen las palancas $a a' a''$, buscarán su posición natural, y entrando las puntas $c c c c$ en el mercurio $d d' d''$, establecerán los circuitos interrumpidos hasta entonces. Si el circuito del primer bastidor ó del alambre de la boca del cañon contiene al primer electro-imán, el del segundo al segundo imán, el tercero al tercero, etc.; si cuando esté el aparato preparado todos los pequeños imanes $A A' A''$ trabajan y al cortarse el primer circuito cae el muelle b , para establecer la corriente del segundo bastidor; si roto este circuito cae el segundo muelle b' y establece el tercer circuito; roto este, el cuarto, etc., conseguiremos lo que se desea. De manera que para que el restablecimiento sucesivo tenga lugar, hace falta que los muelles $b b' b''$ estén forzados y caigan sucesivamente conforme la bala vá cortando los respectivos bastidores, para lo cual es preciso emplear pilas locales, que serán tres para operar con cinco bastidores, pues el último bastidor no restablece. La fuerza de estas pilas es tan solo de un par cada una.

Pasemos á ver cómo se cortan los circuitos locales y se reemplazan por el general.

Estos pequeños aparatos, que se componen de un pequeño imán $A A' A''$, una palanca $a a' a''$, un muelle fuerte $b b' b''$ con sus puntas $c c c c$, y la cápsula con mercurio $d d' d''$ para recibir estas puntas, tienen además un muelle débil f , que en su disposición natural establece su apoyo en un tornillo g dispuesto al efecto, por donde pasa el circuito local que trabaja en el imán siguiente. De esta manera cuando cae el muelle fuerte b del primer imán, corta (puesto que arrastra en su movimiento al otro muelle f) el contacto de la pila local, y si para el momento del corte ya el circuito general está establecido para el segundo imán A' , habremos conseguido cortar la pila local primera y cambiar de corriente en el segundo imán A' sin haberse caído el segundo muelle b' : todo estriba en que el momento de la entrada de las puntas en el mercurio de la cápsula, esto es, el de establecer el del circuito del segundo bastidor, sea anterior al corte de la primera pila local, ó lo que es lo mismo, que el pequeño muelle f esté dispuesto de manera que después de entrar las puntas $c c c c$ en el mercurio d , sea cuando el muelle grande b lo separe de su apoyo; de este modo se consigue hacer depender el segundo imán A' de la corriente general, en vez de la local que hasta entonces había tenido preparado el muelle b' de este segundo imán. De un modo análogo se verifica para el tercero y cuarto, y por tanto cuando la bala rompa las corrientes de los distintos bastidores, los grandes muelles caerán. Si la bala al romper no lo hace sucesivamente en los diferentes bastidores, precisamente ocurrirá que no darán chispas las roturas de aquellos que están situados después del que no ha roto, pues que para todos estos bastidores el circuito no se ha restablecido, porque no cayendo el muelle grande correspondiente al bastidor que no rompió, tampoco los que siguen, á causa de que continúan obrando las pilas locales.

Debe tenerse presente que para que trabajen los muelles no

se han de caer al cambiar la imantacion de la pila local por la pila general; esto exige que no se neutralice la corriente zinc de la general con la de carbon de la local, ó vice-versa. Debe probarse prácticamente si así sucede antes de operar, para lo que no hay más que ir cortando sucesivamente los diferentes circuitos y ver si los muelles caen ó no á la vez: si por caer uno cae tambien el siguiente, es prueba de que hay neutralizacion en las corrientes y debe cambiarse la entrada de los hilos de la pila local.

Los muelles más fuertes b b' b'' tienen diferentes puntas que entran en la cápsula con mercurio para restablecer el circuito. El objeto de estas puntas, que están aisladas entre si y del muelle, excepto la más corta, y que entran sucesivamente en la cápsula, es que el restablecimiento del circuito respecto á fuerza sea tambien sucesivo. En efecto, si la punta más larga que primero entra en el mercurio se liga á un carrete de hilo delgado que tenga, por ejemplo, 24 metros, estos 24 metros de resistencia extraordinaria habrá en el acto de restablecerse el circuito por esta punta. Si la segunda se hace pasar por uno de 20 metros, la tercera por otro de 16, la cuarta por 12, la quinta por 8, la sexta por 4, la sétima por 2, y la octava y última se liga al muelle, esto es, no tiene resistencia extraordinaria, el circuito, en el cortísimo tiempo que las puntas se introducen en el mercurio, habrá pasado sucesivamente desde la primera resistencia hasta la última, que es la que realmente tiene. De este modo ha evitado el autor la formacion de chispas cuando se restablece el circuito.

Hay además en el tabléro (figura 5) carretes hh con cierto número de metros de alambre, cuyo objeto es disponer de resistencia para introducirla en los circuitos en que haya necesidad, pero de los que en general no se hace uso. Sin embargo, si por operar á largas distancias con una pila muy fuerte hubiese temor de que se inutilice la bobina de induccion al trabajar la corriente en los primeros bastidores, se la hace pasar por los

carretes de resistencia que hagan falta. En la figura 7 la corriente pasa por los carretes.

La corriente que pasa por la boca del cañon lo hace tambien por un imán *B* (figura 6) del mismo tablero, que atrae dos muelle *ll* que establecen los contactos *qq*: de este modo rota por la bala la corriente se desprenden los muelles *ll*, y queda interrumpida, respecto al resto de la línea, esta primera corriente, que es la más espuesta á que algun extremo del hilo conductor toque en tierra despues de roto por la bala, caso en que seria muy probable no trabajasen los demás bastidores por marcharse la electricidad al depósito comun.

Si en vez de arrastrar en su caída el muelle grande *b* (figura 5), forzado por la palanca *a*, un solo muelle *f*, se dispone otro más *r*, y por el contacto de este con el tornillo *s* de su montante se hace pasar el circuito general relativo al bastidor de este imán; cuando por la rotura del alambreado del bastidor se desprenda el muelle fuerte que baja los dos más suaves, separará sus contactos y quedará por uno de ellos cortado el circuito local y por el otro interrumpida la comunicacion con el bastidor que ha trabajado: de esta manera puede emplearse en los bastidores alambre sin revestir, sin temor de que al tocarse unos con otros salten chispas en el péndulo, como sucederia sin este auxilio del muelle *r*.

Para completar el detalle del tablero, cuyo objeto ha sido concentrar bajo la mano del operador las corrientes de los diferentes bastidores, basta esplicar cómo están ligadas unas partes á otras, sin perjuicio de hablar más adelante de la disposicion general de todas las corrientes.

De una prensa *c* (figura 7) que se pone en comunicacion por medio de alambre con una de las de la bobina, parten hilos á todos los muelles grandes, además de uno para el primer imán, que termina en la prensa que está señalada con el número 1.

El que va al primer muelle grande sigue por la cápsula con mercurio y comprendiendo al segundo electro-imán sale á la

prensa número 2, pasando antes por el contacto del muelle *r*. El que va al segundo muelle hace lo mismo, sigue por la cápsula con mercurio, va el tercer imán, y sale á la prensa número 3, comprendiendo tambien el contacto del muelle *r*.

De la prensa *c* parten, segun lo dicho, tantos hilos como bastidores han de trabajar, de los que el primero comprende directamente al primer electro-imán, y los demás á los siguientes respectivamente; pero pasando por los muelles fuertes y la cápsula con mercurio, que no constituyen continuidad metálica interin están los grandes muelles forzados.

Los circuitos locales que entran por las prensas *DD*, pasan por los respectivos contactos de los pequeños muelles, y comprenden: el primero, al segundo imán; el segundo, al tercero; etc. Como que estos imanes están tambien comprendidos en la corriente general, tienen que ligarse con el alambre que va de la cápsula y con el que parte de las prensas, donde se sujetan los hilos que van á los bastidores. Esta combinacion exige que los hilos que se reunen sean del mismo polo, lo que se vé prácticamente, segun se ha dicho antes.

Los bastidores representados en la figura 8 se componen de alambres *aaa*, por donde pasa el circuito, sujetos por uno de sus extremos *ccc*, y dependientes por el otro de los muelles en espiral *bbb*, que los estiran perfectamente. La fuerza eléctrica que gastan estos bastidores es considerable, cuyo inconveniente se evita con los denominados de contacto (figura 9); en uno de los costados hay muelles fuertes en espiral *bbb*, que tiran de los bramantes *aaa*, y que teniendo más poder que los *ccc*, que han de establecer los contactos en *c'c'e'*, situados en el otro costado, los fuerzan. En el bastidor (figura 10), modificacion del anterior, se verifica el forzamiento de los muelles *ccc*, que han de establecer los contactos por los pesos *bbb*, y así siempre estará obrando la fuerza aunque el bramante vaya cediendo: en la figura se suponen dos agrupaciones de cuatro muelles trabajando por los pesos *bbb* y sus contactos respectivos es-

tablecidos, y sin establecer otros cuatro, porque les falta el peso que fuerzan los muelles.

En estos bastidores de contactos solo pasa el circuito por estos y queda cortado por la rotura de uno de ellos: para que estos bastidores aprecien el tiempo con toda exactitud es preciso que todos los muelles, no solo los de un mismo bastidor sino los de los distintos que se empleen, estén igualmente forzados, lo cual en la práctica es poco menos que imposible; así que siempre serán más inexactos los resultados con bastidores de contacto ó de rotura indirecta que los que se obtengan con los ya indicados, compuestos de alambres bien estirados, por donde pasa el circuito; sin embargo, pueden emplearse para largas distancias, porque apreciándose tiempos de consideracion no pueden influir sensiblemente las pequeñas diferencias en la manera de trabajar los muelles.

En la figura 11 está representada la disposicion general de todos los circuitos. En ella se distingue el cañon *P*, los bastidores *B B' B'' B'''*, la pila general *G*, dos pilas locales *L L'* que trabajan en los imanes del tablero, otra *L''* que lo hace en la bobina pequeña *D'*, la bobina grande *D*, el aparato indicador *I*, el péndulo cronógrafo *C*, y el tablero *T* para los restablecimientos.

En la bobina grande *D* se señalan cuatro prensas para el circuito inductor y dos para el inducido: en la bobina pequeña *D'* sucede lo mismo. En el cronógrafo *C* se distingue el imán *i* que ha de retener el péndulo, las puntas *d d* por donde pasa la chispa de induccion, y dos prensas en relacion con el contacto del pequeño muelle que debe interrumpir el circuito cada vez que el péndulo pasa por la vertical. En el indicador *I* hay dos parejas de puntas y en el tablero *T* tres conjuntores *t t' t''*; el primero *t* tiene muelle fuerte con sus puntas, cápsula con mercurio, imán pequeño, muelle para la pila local y dos bobinas de resistencia; el segundo *t'*, las mismas partes, además del muelle para establecer el contacto, por donde pasa la corriente que ha trabajado ya, cuando cae el fuerte muelle

correspondiente á este conjuntor; el tercero t'' y último, no tiene el muelle relativo á la pila local. En cada uno de estos tres conjuntores se indican las bobinas de resistencia por donde pasan los hilos de las diferentes puntas del muelle grande. Hay además en el mismo tablero T , el imán r , que debe retener los dos muelles que establecen los contactos por donde pasa la corriente de la boca.

Aunque muy á la ligera y tan solo para recordar cómo están los detalles, se han representado todos á fin de facilitar la inteligencia de la descripción de las corrientes, que como se vé están representadas de colores diversos.

El primer circuito, ó sea el que pasa por la boca del cañon, debe contener: el imán del aparato, el del primer conjuntor que debe retener la palanca que fuerza al muelle grande, las bobinas de resistencia, el alambre de la boca del cañon y el imán r que retiene los dos muelles. La marcha de este primer circuito es como sigue: parte de un polo de la pila general y entra en la bobina grande, sigue al imán del péndulo, pasa por uno de los contactos destinados á interceptar la comunicacion entre el alambre de la boca y el resto de la linea, vá al cañon, vuelve á los hilos del imán, pasa por el otro contacto de este imán, despues por las bobinas de resistencia, luego por el imán del primer conjuntor y de aquí á la prensa general c que está en comunicacion con una de la bobina, que á su vez lo está con la cuarta que resta en la bobina, que es la que se pone en comunicacion para terminar el circuito con el otro polo de la pila general. En la figura se señala con el número 1 y tinta negra los hilos que forman este primer circuito.

Los de entrada en la bobina y la comunicacion de la prensa de esta y la general del tablero, como son comunes á todos los circuitos, están señalados con los números 1, 2, 3, 4, y representados con tinta morada.

El segundo circuito está representado con tinta azul: debe comprender el muelle fuerte del primer conjuntor t , la cápsula

de mercurio, las bobinas de resistencia, el contacto del muelle que sirve para interceptar esta corriente de las demás despues de haber trabajado, el imán del segundo conjuntor y el segundo bastidor. Está señalado con el número 2, y partiendo de la prensa *c* vá al muelle fuerte, cápsula, bobinas de resistencia, muelle del contacto, imán del segundo conjuntor, bastidor segundo, y termina con los números 2, 3 y 4, que es comun á los bastidores que tienen los mismos números.

El tercer circuito está señalado con tinta encarnada; parte tambien de la prensa *c*, comprende el muelle grande del segundo conjuntor *t'*, cápsula, muelle de contacto, imán del tercer conjuntor *t''*, tercer bastidor y termina en la linea general.

El cuarto circuito está representado con tinta verde: parte de la prensa *c*, vá al muelle general del conjuntor segundo, cápsula y bastidor cuarto, terminando en la linea general.

Dispuestos así, los hilos, con solo hacer por medio de la mano que los dos muelles del imán *r* toquen sus apoyos, la corriente pasa, los electro-imanés se hacen imanés y el péndulo, las palancas y los muelles se sostienen en su posicion inicial.

El muelle grande del primer conjuntor, forzado ya, hace que sus puntas no toquen al mercurio, y por tanto, que toda la corriente de la pila general trabaje solo en el primer circuito.

Roto por la bala el alambre de la boca del cañon, el circuito queda tambien cortado, el péndulo inicia su movimiento, los muelles se desprenden de su imán respectivo y los hilos que iban á la pieza quedan interceptados; la palanca del primer conjuntor se desprende tambien de su imán; como consecuencia el muelle grande cae, sus puntas se introducen en el mercurio y el circuito del segundo bastidor, hasta entonces cortado, se restablece.

Roto algun hilo del segundo bastidor *B'*, cae el muelle que restablece el tercer circuito, y roto este el que lo hace para el cuarto.

Los circuitos de las pilas locales *L L'* que trabajan en el ta-

blero, comprenden: el primero *L*, al imán del segundo conjuntor y al contacto que en el primer conjuntor establece el pequeño muelle, que debe ceder al grande despues que este haya introducido sus puntas en el mercurio; el segundo *L'*, al muelle análogo del segundo conjuntor y al imán del tercero. El primer circuito está representado de amarillo y el segundo con morado.

Falta únicamente traducir á tiempo las señales marcadas por el péndulo, ó lo que es lo mismo, formar la tabla de tiempos del péndulo. Para esto se compara el movimiento del péndulo con el de la caída libre de un cuerpo cuya ley de movimiento es perfectamente conocida.

El aparato para hacer la comparacion se compone de un pié derecho de unos 5 metros de altura, bien labrado; se colocan dos imanes fuertes en su extremo, y puesto vertical se une sólidamente á la pared para que por ningun concepto haya vibracion; en este pié se han introducido dos pequeños bastidores que miran á la cara de uno de los imanes y otro tercero en sentido del otro imán.

Los imanes sostienen, el uno una bola de billar, el otro una esfera de bronce de más de dos kilogramos de peso. Si se cortan los circuitos, las bolas caen, y la de billar alcanza y pasa por el bastidor más alto, rompe su circuito, que está en comunicacion con el imán del aparato, y pone en movimiento el péndulo: la esfera de bronce alcanza despues al primer bastidor de los dos que están á un mismo lado y en comunicacion con la bobina, corta su circuito y produce una chispa en el aparato; sigue cayendo la esfera, llega al segundo bastidor y corta su circuito, produciendo tambien su chispa. De esta manera, fijos los dos bastidores que producen chispas, y variando la situacion del primero, cuya mision tan solo es poner en movimiento el péndulo, un mismo tiempo se señala en distintos grados del aparato. Conocido este tiempo, despues de medir con la mayor exactitud la altura de caída, se tiene conocido el que

debe indicar el aparato entre esos grados; y disponiendo de una tabla del movimiento teórico del péndulo, se determina el coeficiente, por el que hay que multiplicar el tiempo que éste acuse para que resulte el de la caída, que es el verdadero.

Repitiendo esta operación con la mayor escrupulosidad, se vé la exactitud del aparato, pues la máxima diferencia en muchísimas operaciones ha sido 0",0002, y muchas tienen las seis cifras comunes, teniendo la mayoría su diferencia en la quinta cifra decimal.

Como de estas diferencias la mitad al ménos deben atribuirse al medio de contraste, que, por bien dispuesto que esté, depende de la delicadeza y paciencia que en cada operación se tenga, resulta que el aparato dá una precisión práctica que puede asegurarse alcanza á la quinta y muchas veces á la sexta cifra decimal de segundo. El error de la graduación en $\frac{1}{300}$ de grado, corresponde también á estas cifras; y el que puede producirse por la diferente dilatación del péndulo, pudiera evitarse poniéndole compensador; pero no merece tomarse en cuenta, y más si se hace que dé el mismo número de oscilaciones en toda estación, desde que inicia su movimiento hasta que le termina.

Con una pila de veintiseis pares de Bunsen se puede trabajar á la distancia de 500 metros y aun á la de 750 colocando los bastidores primeros entre la pieza y el gabinete en que está el aparato; y puede asegurarse que con cuarenta pares se trabajará á 1000 y á 1200 metros, distancia más que suficiente para esperiencias, y de la que rara vez excederá aquella en que se hagan estudios balísticos.



BIBLIOGRAFIA.

Hemos debido á la atencion y amabilidad del autor, el Capitan de Ingenieros austriaco Sr. Th. Rühl, la remision de la obra que acaba de publicar en Viena, sobre *Hospitales provisionales de campaña*.

Lo interesante de esta publicacion, que el MEMORIAL tratará estensamente más tarde, para dar á conocer los muchos datos importantes que sobre cuestion tan principal ha sabido reunir y esponer de un modo brillante el citado autor, hace que por el pronto no hayamos dejado de querer llamar la atencion de nuestros lectores, sobre obra cuyos pormenores son de un vivo interés para los Oficiales del Cuerpo, llamados en su servicio á tener que resolver y plantear tan delicado problema, el de la construccion de hospitales militares de todas clases.

El autor se ha fijado principalmente en las condiciones que deben llenar los hospitales provisionales en campaña.

Su trabajo se divide en varias partes.

En la primera describe un elemento de hospital, tal como se hallan adoptados en Leipzig, Berlin, Hamburgo, Hannover, Franckfort-sobre-el-Mein, Darmstadt, Carlsruhe, Ulma, Ludwigsburgo, Minden, Metz, Luxemburgo (Paris) y Saint-Cloud (Paris).

En la segunda parte analiza las condiciones esenciales de localidad que es preciso adoptar para el mejor establecimiento de los hospitales provisionales, que forma el tema principal del estudio del autor, analizando:

- 1.º Dimensiones más á propósito para esta clase de edificios.
- 2.º Eleccion de la localidad.
- 3.º Disposicion relativa de los elementos, unos respecto de los otros.

- 4.º Organización del total.
- 5.º Detalles de las salas de enfermos, comprendiendo:
 Espacio que deben ocupar, y disposiciones generales.
 Construcción, ventilación y calefacción.
 Enfermeros.
 Baños.
 Repuestos y Almacenes.—Accesorios.—Disposiciones para estaciones frías.—Escusados.
 Administración del hospital.
 Cocinas.—Provisiones.—Depósitos de combustible.
 Farmacia y Departamento para operaciones quirúrgicas.
 Depósito de cadáveres.
 Idem para ropas sucias.
 Lavaderos y secaderos.
 Aparatos de desinfección.
 Cuartos de vigilantes.

Estudio y conocimiento de una ambulancia de campaña para 2000 enfermos, bajo la forma de barracas.

Desinfección en el conjunto de un establecimiento semejante.

Sistema seguido en Prusia para la desinfección.

Tercera parte:

Ambulancias en Berlín, Sajonia, Hamburgo, Wurtemberg y Baviera.

El todo, como por el simple enunciado se vé, llena hoy un objeto muy laudable, pues actualmente los ejércitos que entran en campaña, dan naturalmente en sus terribles choques, un número inmenso de heridos y enfermos, que es preciso atender en el momento, y por consiguiente crear rápidamente los elementos que constituyen el objeto que ha tratado el autor, presentando datos y noticias de tanto interés.

PARTE OFICIAL.

RELACION que demuestra el resultado del 9.º al 12.º sorteo de libros, planos é instrumentos, correspondientes al año de 1871, celebrados en la Academia de Ingenieros el dia 2 de Junio de 1872.

Número de los lotes...	Número de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS.		PREMIOS.
		Clases.	Nombres.	
1.º	161	M. C.	E. S. D. Salvador Clavijo.	Gemelos de cuatro oculares. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	113	Cap.	D. Antonio Llotge.	Estuche de matemáticas en caja. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.º	86	Ten.	D. Juan Navarro.	Estuche de matemáticas de cartera. Cayuela: Tablas de reduccion.
4.º	218	Cap.	D. Manuel Vallespin.	Estuche de matemáticas en cartera. Cayuela: Tablas de reduccion.
1.º	9	>	Biblioteca del Museo.	Estuche de matemáticas con caja. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	209	Cap.	D. Severiano Sanchez.	Estuche de matemáticas con cartera. Rustow: Guerra de las fronteras del Rhin.
3.º	65	Ten.	D. Enrique Escriu.	Estuche de matemáticas con cartera (primera clase). Cayuela: Tablas de reduccion.
1.º	262	Alf. A.	D. Victoriano Domenech.	Gemelos con tres oculares. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	66	Ten.	D. Luis Romero.	Estuche de matemáticas con cartera (primera clase). Cayuela: Tablas de reduccion.
3.º	186	>	Biblioteca de Cuba.	Estuche de matemáticas con cartera. Cayuela: Tablas de reduccion.
1.º	62	Ten.	D. José Suarez.	Estuche de matemáticas con caja. Cayuela: Tablas de reduccion.
2.º	207	Com.	D. Manuel Cortés.	Estuche de matemáticas con cartera. Cayuela: Tablas de reduccion.
3.º	189	>	Biblioteca de Cuba.	Estuche de matemáticas con cartera. Cayuela: Tablas de reduccion.

Real orden de 28 de Febrero de 1872, restableciendo las disposiciones del artículo 35 del Reglamento de ascensos, para la reclamacion de gracias.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 28 de Febrero último, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Transcurridos más de seis meses desde que se dictó la Real orden circular de 18 de Agosto del año próximo pasado, han podido ser promovidas durante este tiempo cuantas solicitudes en reparacion de perjuicios en la carrera tuviesen necesidad de elevar á conocimiento de S. M. los individuos todos del Ejército, llenado cuyo fin es necesario ya limitar el curso de sucesivas reclamaciones, que paralizan el despacho de otros asuntos de interés general y preferente. Siendo, pues, el deseo de S. M. dejar la conveniente latitud siempre para cuantos tengan que formular oportunas y razonadas solicitudes, como lo autorizan las Ordenanzas del Ejército, pero atendiendo al mismo tiempo á las consideraciones antes espuestas; es la voluntad del Rey (q. D. g.) quede restablecido en su fuerza y vigor cuanto previene el artículo treinta y cinco del Reglamento aprobado sobre ascensos militares en 31 de Agosto de 1866, entendiéndose que los tres meses que se presijan para no otorgarse permuta de gracias ni recompensa por hechos anteriores, ha de ser contándose esos tres meses desde la fecha de la concesion de la gracia ó recompensa alcanzada por una accion de guerra, suceso determinado ó disposicion general que establezca un derecho, pasado cuyo tiempo toda reclamacion en este sentido debe quedar sin curso.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 6 de Marzo de 1872.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 28 de Febrero de 1872, disponiendo que en las vacantes correspondientes al turno de reemplazo se cumpla el artículo 16 del Reglamento de 31 de Agosto de 1866.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, con fecha 28 de Febrero próximo pasado, me dijo lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—Dispuesto por Real orden de 24 de Octubre último que para la provision de las vacantes de Jefes y Oficiales que correspondan al turno reglamentario de ascenso se observe lo prevenido en el Real Decreto de 30 de Julio de 1866; S. M. el Rey se ha servido resolver, que en las vacantes correspondientes al turno de reemplazo se cumpla lo mandado en el artículo 16 del Reglamento de 31 de Agosto de dicho año, dictado para el cumplimiento de aquel Real Decreto.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 6 de Marzo de 1872.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 1.º de Marzo de 1872, acusando el recibo de los Inventarios del material de Artillería, Ingenieros y Administracion militar.

El Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, con fecha 1.º del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Por el Ministerio de Hacienda en 5 de Febrero último se dijo á este de la Guerra lo siguiente:—Con Real orden de veintidos de Enero último se han recibido en este Ministerio cinco legajos que comprenden los inventarios valorados de los terrenos, edificios y efectos del material de Artillería é Ingenieros, Administracion y Sanidad Militar, que V. E. se sirvió remitir en cumplimiento de lo prevenido en el artículo cuarenta y siete de la Ley provisional de Contabilidad de veinticinco de Junio de mil ochocientos setenta. Al acusar á V. E. el recibo

de los espresados inventarios, tengo la satisfacion de manifiestarle que el Ministerio de su cargo ha sido el primero que ha dado cumplimiento á este servicio, lo cual es tanto más laudable cuanto la estension é importancia del material á que se refiere, representan un prolijo é improbo trabajo empleado en su tasacion é inventario, que revelan los esfuerzos que la Administracion ha debido emplear para dar cima á tan importante cometido.—De Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Guerra lo traslado á V. E. para su conocimiento y satisfacion en la parte que le corresponde.»

Y yo á V..... para los mismos fines.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 8 de Marzo de 1872.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 29 de Abril de 1872, determinando que los Jefes y Oficiales están sujetos al reparto vecinal que los Ayuntamientos impongan á los demás vecinos.

El Excmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, en 29 de Abril último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Artillería lo siguiente:—Enterado el Rey (q. D. g.) de la comunicacion que V. E. dirigió á este Ministerio en 21 de Octubre último, insertando otra de la Junta económica de la Fábrica de Trúbia, la cual se ha negado á cumplimentar la orden del Alcalde de Grado que exigia que los Jefes y Oficiales de los diferentes cuerpos é institutos de Guerra que sirven en aquella Fábrica satisficiesen las cuotas que les ha impuesto aquel Ayuntamiento en el reparto vecinal acordando elevar el asunto á la superioridad para la resolucion oportuna; S. M., conforme con lo informado por las secciones de Guerra y Marina, y Hacienda y Ultramar del Consejo de Estado en 2 del actual, ha tenido á bien disponer que los Jefes y Oficiales del Ejército estén sujetos al repartimiento vecinal que los Ayuntamientos impongan á los demás vecinos para cubrir los gastos

provinciales y municipales, toda vez que por Real orden de 28 de Enero último se revocó la de 28 de Setiembre de 1870, espedida por el Ministerio de la Gobernacion, en que los consideraba comprendidos en la escepcion de que trata el párrafo 4.º de la Ley de ingresos municipales. = De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... con el mismo fin.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 22 de Mayo de 1872. = Echagüe. = Sr.....

Real orden de 30 de Abril de 1872, modificando la subdivision undécima de las Hojas de servicios.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 30 de Abril último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.: = Dada cuenta al Rey (q. D. g.) de un oficio que el Director general de Infanteria dirigió á este Ministerio, consultando si el resultado de las sumarias formadas á los Jefes y Oficiales del Ejército deben anotarse en las hojas de servicios ó en las de hechos, y acerca de la inteligencia que debe darse á las diferentes disposiciones dictadas sobre este particular; oido el parecer del Consejo Supremo de la Guerra, y descando S. M. que en lo sucesivo no quepa la más insignificante duda en asunto tan interesante, conciliándose el interés del Estado con el de los Oficiales dignos y beneméritos que no tienen la menor tacha en su vida militar, por medio del conocimiento exacto de las vicisitudes de todos los que han dado lugar por sus faltas ó delitos á correcciones proporcionadas á ellos, ha tenido á bien resolver, de conformidad con lo espuesto por el mencionado Consejo, lo siguiente: *Primero*. Se declara en toda su fuerza y vigor la Real orden de 30 de Junio de 1846, que estableció la hoja de hechos para Jefes y Oficiales del Ejército, así como el formulario adjunto á ella. En su consecuencia se anotarán en

dicho documento todos aquellos castigos gubernativos y reprobaciones impuestas á cada Jefe ú Oficial por sus respectivos superiores, dentro del Cuerpo ó Regimiento en que sirvan, á causa de faltas relativamente leves que no den lugar á formacion de causa, pues en este caso, aun cuando no pase de sumario, se sobresea, ó elevada á plenario recaiga sentencia absolutoria, ha de constar la falta y el castigo con todos sus detalles en la undécima subdivision de la hoja de servicios, segun previno la Real órden de 20 de Noviembre de 1858 y no en la hoja de hechos. *Segundo.* Cuando un Jefe ú Oficial sufra arresto en castillo ú otro castigo grave, en que hayan intervenido el Director, Capitan General ú otra autoridad superior, aunque por la via gubernativa, aun cuando no precediese formacion de causa, se anotará la falta y el castigo en la undécima subdivision y no en la hoja de hechos. *Tercero.* El modelo que acompaña á la precitada Real órden de 20 de Noviembre de 1858 se considerará reformado en la parte correspondiente, segun el adjunto de la undécima subdivision, en el supuesto de que respecto á invalidacion de notas subsisten vigentes todas las órdenes dictadas hasta el dia y entendiéndose que en los casos no exceptuados, existe el derecho, que no puede coartarse, de solicitar la invalidacion, pero no el de obtenerla, puesto que es una gracia que en uso del suyo, S. M. otorga ó nó, segun los antecedentes y méritos de cada uno, entidad y circunstancias de la falta ó delito que la produjo. *Cuarto.* Las notas de la hoja de hechos son de suyo insusceptibles de invalidacion. *Quinto.* De las notas de la hoja de servicios no podrá pedirse invalidacion sinó cuando á juicio de los Jefes inmediatos del interesado haya dado éste patentes pruebas de su arrepentimiento y correccion. En todo caso han de haber transcurrido más de dos años despues de cumplido el castigo ó pena impuesta. *Sesto.* Calificadas ya claramente las notas para saber en todo caso cuáles deben hacerse figurar en la hoja de servicios y cuáles en la de hechos, nunca una misma podrá aparecer á la vez en ambos documentos. *Sétimo.* Se declara derogada en

absoluto la Real orden de 24 de Setiembre de 1866. *Octavo.* En todas las armas é institutos del Ejército se procederá desde luego á revisar las hojas de servicio y de hechos con sujecion á las prescripciones que anteceden, en la inteligencia que teniendo en la de servicios subdivision especial los castigos, deben espresarse en ella (la undécima) con toda estension y claridad, marcando sólo en la sétima el cambio de situacion, como, por ejemplo, de guarnicion en tal punto...hasta el dia...tantos de tal mes...que marchó á cumplir...tantos meses de arresto que le fueron impuestos por tal autoridad y tal motivo en el castillo de...Habiendo cumplido dicho tiempo regresó á tal...presentándose y empezando á hacer su servicio tal dia.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.—Dios guarde á V. E. muchos años.—Madrid, 30 de Abril de 1872.—Zavala.»

UNDECIMA SUBDIVISION.

Procedimientos militares á que se ha hallado sujeto y castigos y correcciones que se le han impuesto en via judicial y via gubernativa.

«Se espresarán por su orden correlativo los que hubiesen sido; el tiempo que de sus resultas hubiese estado preso ó arrestado en cada ocasion; el castillo, fortaleza ó prision señalada para el arresto; la sentencia absolutoria ó condenatoria que hubiese recaído; si mereció la Real aprobacion y con qué fecha, con todos los demás detalles y circunstancias que sean necesarias, para juzgar si tal causa puede pararle perjuicio ó no en su carrera.

Debe tenerse presente lo prevenido en la regla 24 de las que acompañan á la Real orden de 20 de Noviembre de 1858 y lo mandado en Reales órdenes posteriores sobre las notas por connivencia en alijos de contrabando, etc.»—Es copia.

Lo que traslado á V..... para su conocimiento y efectos á que haya lugar.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 1.º de Junio de 1872.—Echagüe.—Sr.....

Real orden de 27 de Mayo de 1872, fijando la antigüedad por hechos de armas y por heridas.

El Excmo. Sr. Subsecretario de la Guerra, en 27 del mes próximo pasado, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro interino de la Guerra dice hoy al Capitan general de la isla de Cuba lo siguiente:—He dado cuenta al Rey (q. D. g.) de la carta número 1721 de 29 de Agos. to del año próximo pasado en que consulta esa Capitauiá General la antigüedad que debe acreditarse en los empleos y grados que obtengan las diferentes clases de ese Ejército, en recompensa de las heridas y contusiones que reciban en campaña, cuando los interesados son incluidos en una sola propuesta por varios hechos de armas. En su vista y de conformidad con las razones aducidas por el Consejo Supremo de la Guerra en acordada de 25 de Abril último, se ha servido resolver que no es conveniente bajo ningun concepto alterar la regla general establecida; y por lo tanto las recompensas que se concedan por dos ó más acciones de guerra ó hechos de armas, tendrán la antigüedad de la fecha de la última, por ser cuando se supone han completado la suma de méritos que á juicio del General en jefe ha de necesitar cada individuo para alcanzar premio; pero teniendo en cuenta que los heridos y contusos graves en accion de guerra por solo esta circunstancia son dignos de mayor consideracion, S. M. se ha servido resolver sean consultados para recompensa con la debida separacion de los que lo hayan de ser en una sola propuesta que comprenda diferentes hechos de armas, á fin de que aquellos disfruten en los empleos y grados que obtengan, la antigüedad del dia en que tenga lugar el hecho de

armas en que resulten heridos ó contusos graves, en armonía con lo establecido en la Real órden de 25 de Abril de 1843, con lo cual se les evitarán los inconvenientes y perjuicios á que se refiere V. E. en su precitada consulta.—De Real órden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 12 de Junio de 1872.—Valdés.—Sr.....

Real órden de 5 de Junio de 1872, declarando que la suspension de licencias temporales prevenida en la Real órden de 12 de Abril, no es aplicable á los Jefes y Oficiales de reemplazo.

El Excmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Guerra, en 5 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitán general de Búrgos lo siguiente:—En vista del oficio que V. E. dirigió á este Ministerio, de fecha 11 de Mayo, consultando si la Real órden de 12 de Abril en la que se suspendia la concesion de licencias para asuntos propios era aplicable á los Jefes y Oficiales que se encuentran en situacion de reemplazo; el Rey (q. D. g.) ha tenido á bien disponer que los Jefes y Oficiales que se encuentran en dicha situacion no se hallan comprendidos en la Real órden citada. Siendo al propio tiempo la voluntad de S. M., que esta disposicion sirva de regla general para todos los casos que puedan ocurrir de igual naturaleza.—De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Y yo á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 20 de Junio de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

MISCELANEA.

NUEVO SISTEMA DE ESPOLETAS. (1)

Sabido es que las espoletas de percusion son aquellas que se inflaman al chocar el proyectil contra el blanco, y las de tiempos, las que lo verifican á una distancia dada de la pieza, ó lo que es lo mismo, despues de un cierto tiempo, á que deben su nombre.

Todos los numerosos y complicados sistemas que de las primeras existen y se han ensayado en diferentes paises, se fundan únicamente en la inercia de los cuerpos, que les hace tender á conservar su estado de movimiento ó de reposo cuando se les quiere sacar de él, rompiéndose cuando no pueden obedecer á esa tendencia y no son bastante resistentes.

Cuando no se obra directamente sobre los cuerpos, sinó sobre otros que les contienen y les permiten moverse ó permanecer en reposo respecto á ellos, sea libremente, sea venciendo determinadas resistencias, las percusiones sobre el cuerpo exterior no se ejercen directamente sobre el interior, que tiende á

(1) En España á la verdad hay una especie de *miedo tradicional* á colocar las espoletas de modo que reciban directamente el fuego, del de la carga explosiva; pues en la guerra de la Independencia los cañones llamados *maniobreros* del General Maturana (eran de á 4 barrenados para 8) se fueron inutilizando, hasta que concluyeron en la accion de Consuegra, efecto todo de disparar granadas con la espoleta hácia la carga, lo que producía la rotura del proyectil dentro de la pieza y la pronta inutilizacion de ésta.

(Nota de la Redaccion.)

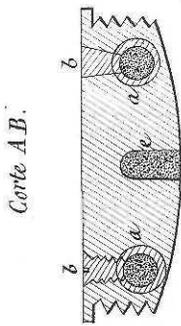


Fig. 2.

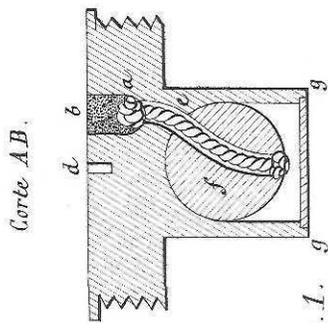
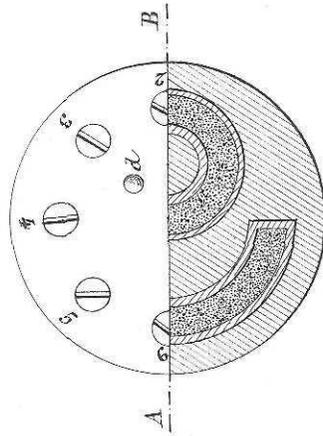
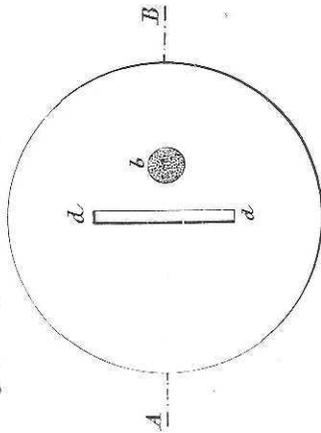
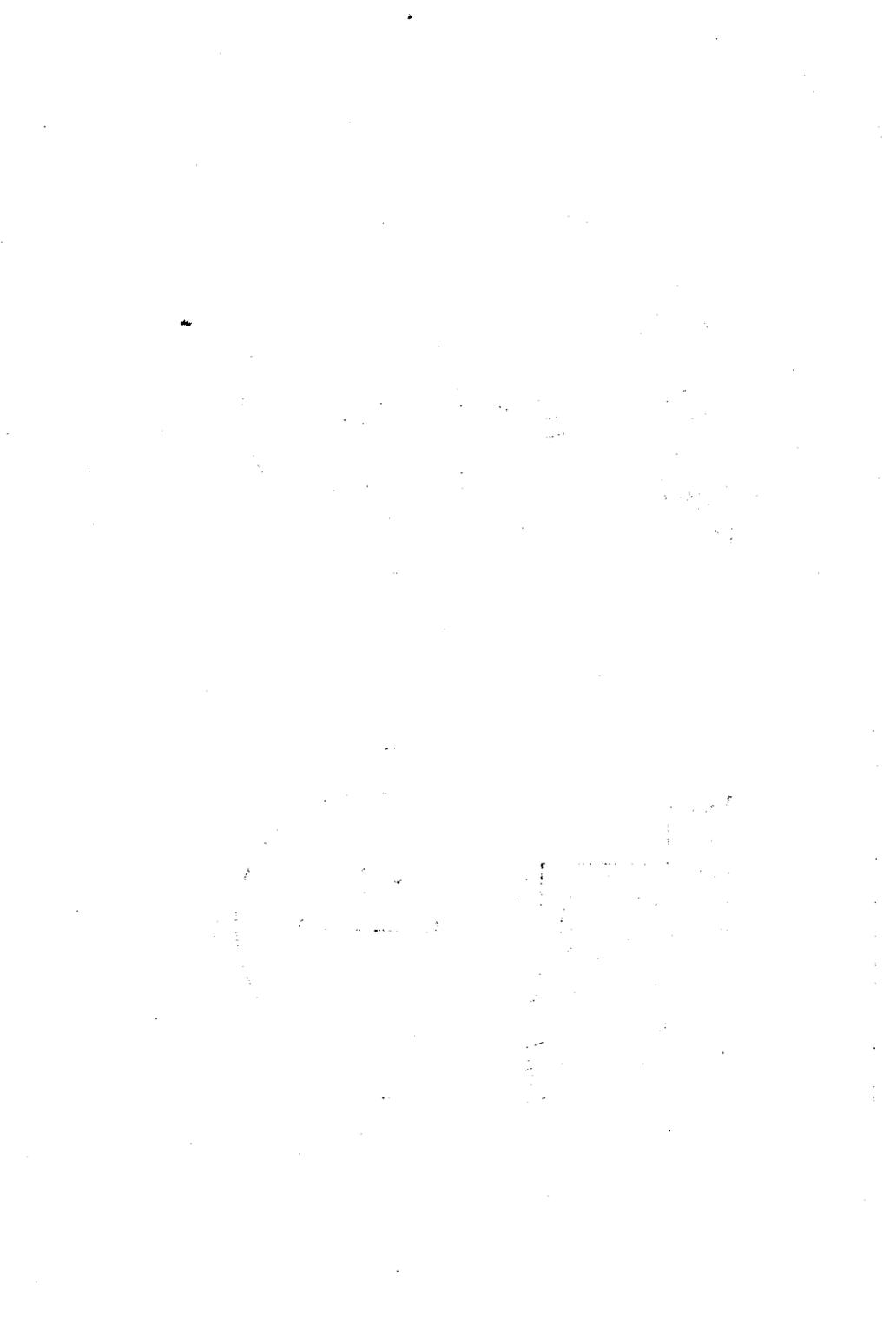
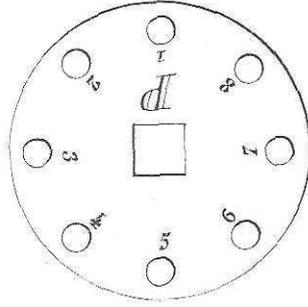
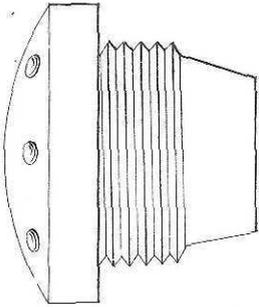


Fig. 1.

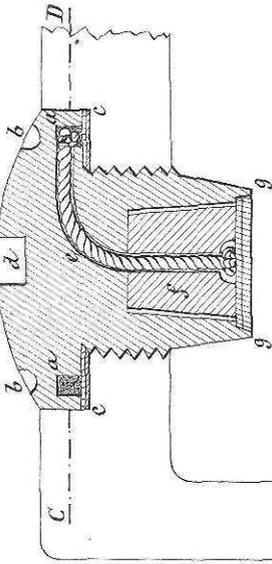




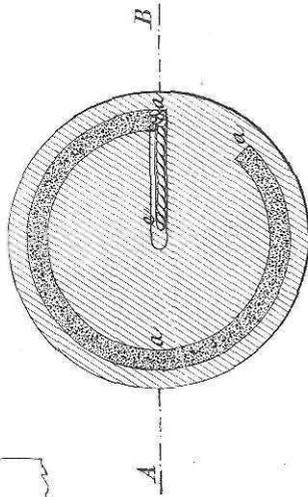
Elevacion.

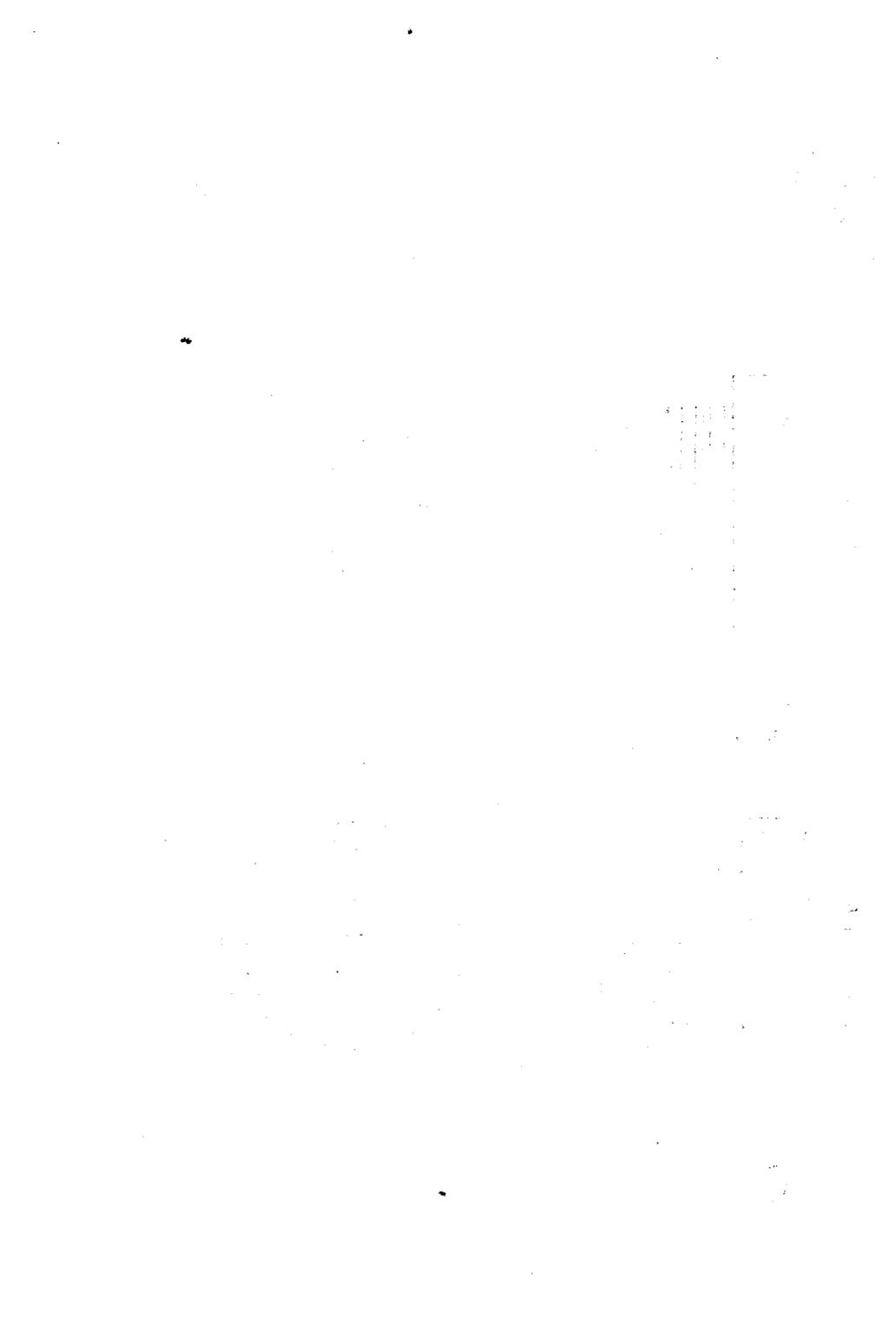


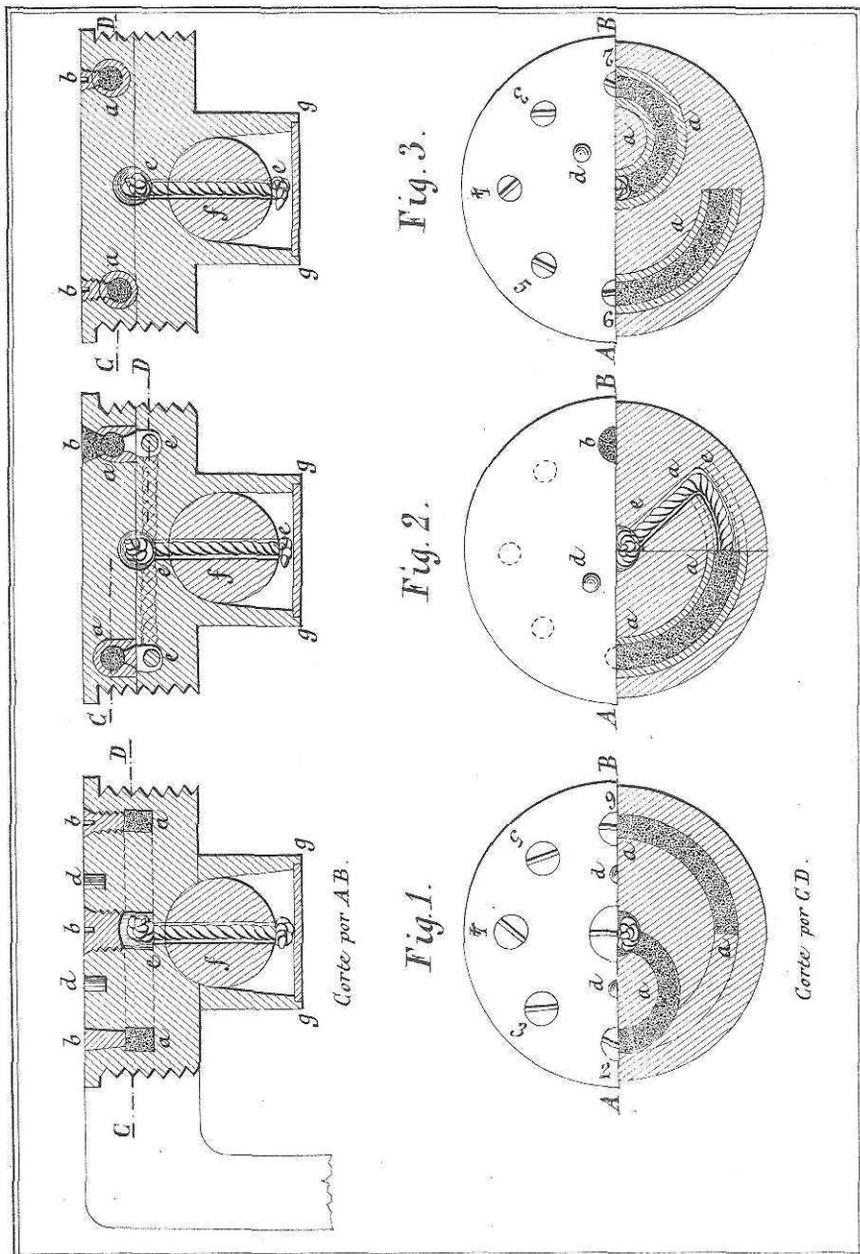
Corte por A B



Corte por C D.









quedar en reposo, cuando la percusion pone en movimiento al primero y á conservar su movimiento cuando se detiene bruscamente.

Tal es la manera de obrar de todas las espoletas de percusion y de algunas de las de tiempos, tanto para producir la inflamacion, como para evitarla en las primeras por choques accidentales. Generalmente el cuerpo interior se mueve en sentido de la percusion, pero otras veces parece moverse en sentido contrario; aunque realmente permanece en reposo y es el cuerpo exterior el que vá á chocar con él.

Muchos ejemplos de ambos casos pudiera citar, pero la especialidad de las personas á quienes me dirijo, me evita este pequeño trabajo, toda vez que les serán perfectamente conocidas las memorias de los Capitanes de Artilleria Vildósola, Verdes, Buelta, del de Ingenieros Cerero y de otros distinguidos Oficiales.

Recordado el fundamento de todas las espoletas de percusion, se vé desde luego que la diferencia más notable que puede caracterizar un sistema, consiste en que reciba el fuego de la carga de proyeccion, como la de Sueock, la belga de ánima de yeso, la del srhapnell austriaco, etc., ó en que lo produzcan por sí mismas, como la de nuestra artilleria, la prusiana, la americana y casi todas las demás.

Las primeras se hallan en condiciones de sencillez y de seguridad en su manejo, á que no pueden llegar las segundas más que á costa de ingeniosas complicaciones, dirigidas unas á producir la inflamacion, y otras á evitarla por efecto de los choques accidentales, y aun de los inútiles como en la espoleta de marina de Armstrong.

A pesar de todo son preferidas las de la última clase, hasta el punto de que las modestas espoletas de tiempos empiezan tambien á llevar el fuego en sí mismas, produciéndole por el choque de los gases de la carga de proyeccion contra el proyectil.

Colocadas hasta ahora las espoletas en la punta del proyectil, se vé que así tiene que ser, desde el momento en que completamente suprimido el viento de los proyectiles, no es posible la salida de los gases hasta que el proyectil ha salido de la pieza.

Pero en vez de colocar la espoleta en la punta ¿no podría colocarse en la base?

No sé que esta modificación esté aceptada en ninguna parte, y esto aumenta el temor natural de que mi idea no sea completamente aceptable; pero juzgándola susceptible de defensa, me atrevo á hacer algunas indicaciones, protestando al propio tiempo de mi incompetencia.

Creo que colocando la espoleta en la base del proyectil, podría cambiarse la forma interior de éste con alguna ventaja. La capacidad para la carga explosiva podría ser algo mayor; la disposición para los srhappnells sería más apropiada á su buen efecto, análoga á la del austriaco y aun más sencilla si es posible, y la forma de la punta quedaría más adecuada para vencer la resistencia del aire, y más fuerte para su penetración en el blanco; pudiéndose prescindir de la de la espoleta, que serviría así para toda clase de proyectiles.

Es cierto que al colocarla en la base, y disminuir al mismo tiempo el grueso de las paredes del proyectil en la punta para ganar espacio, se retrasa el centro de gravedad, con perjuicio de la estabilidad de la granada en su trayectoria; pero esto es remediable por la facilidad de lastrar la punta con un metal que siendo más denso que la fundición, pueda, con menos volumen que el del hierro quitado, adelantar suficientemente el centro de gravedad del proyectil. No teniendo un dibujo exacto de los que usa nuestra artillería no he podido calcular la variación de dicho punto y su corrección; pero es asunto fácil y que en nada afecta al sistema de espoletas que propongo, si bien creo necesario indicarlo para que se tenga presente, si llegasen á hacerse esperiencias.

Independientemente de esto, las demás modificaciones que

se originarian en el movimiento de los proyectiles serian ventajosas; porque la salida de los gases de la espoleta por su parte posterior, solo produce un aumento de tension en los de la carga, con lo que, si fuese apreciable, se podria disminuir ésta, si lo exigiese la resistencia de la pieza, y sinó obtenerse el correspondiente aumento en la velocidad inicial del proyectil.

Algun efecto ha de producir tambien la salida de los gases de la espoleta contra el aire, cuando ésta vá delante y recibe el fuego de la carga de proyeccion, y este efecto no solo desaparece colocándola detrás, sinó que se convierte en utilidad por lo que el proyectil pueda adquirir de cohete.

Se vé, pues, que hay algunas razones en qué apoyar la modificacion propuesta, prescindiendo de la disposicion de la espoleta, y vamos á ver que, reciprocamente, su situacion simplifica la disposicion.

En primer lugar recordaré que puesto que su forma puede ser independiente de la de la punta del proyectil, una sola espoleta puede servir para todos; en seguida se observa que puesto que puede ser inflamada por la carga de proyeccion, no necesita llevar ó producir el fuego por si misma, conduciéndonos esto á la mayor seguridad en su manejo y á la mayor sencillez, toda vez que no ha de llevar fulminatos ni mecanismos que los inflamen ni disposiciones que lo eviten hasta el choque del proyectil contra el blanco, origen ambas cosas de complicados mecanismos que aun asi suelen no satisfacer completamente, como ha sucedido con la espoleta de percusion prusiana que ha dejado mucho que desear en Alcolea; y como es de temer cuando se trata de acomodar circunstancias en general opuestas, como son las de que la inflamacion de la espoleta sea segura en unos casos é imposible en otros y debida siempre á la sola causa de la percusion.

Ciertamente que el peligro de la inflamacion accidental casi no existe por la perfeccion de los sistemas ideados; pero aún se puede ir más allá y obtener una inapreciable ventaja, si no en

los campos, en los talleres, limitando todo lo posible la fabricación de los fulminatos, ya muy considerable con los cartuchos de las nuevas armas portátiles.

En cuanto á la sencillez, ya veremos que una sola espoleta puede servir para varios servicios, y aunque su coste sea pequeño, como que este artificio se necesita en grandes cantidades, no es despreciable la economía que se obtenga en su fabricación.

Tales son, en resumen, las ventajas que me prometo de colocar en la base del proyectil una espoleta que reciba el fuego de la carga de proyección..... No sé si serán exageradas; pero sirvame de excusa mi buen deseo, al presentar este ligero trabajo, autorizado por la respetable opinión de algunos distinguidos Jefes y Oficiales de Artillería y de Ingenieros.

No está todo lo detallado que yo desearía; pero he querido dejar cierta latitud para el caso en que llegase á ensayarse mi proyecto, y se viera qué modificaciones exigía la fabricación ó el uso de la espoleta.

La de percusión que propongo, es en su mayor sencillez la de la figura.1.ª, lámina 1.ª

Consta de un cuerpo de bronce, que recibe en su interior otro de plomo, sujeto por una cuerda combustible que pasa por los taladros de ambos, y se anuda en sus extremos. La cavidad *b* se llena de misto y la boca de la espoleta se tapa con un Vidrio *g g*, con una roldana de metal quebradizo soldada en su contorno, ó de hojadelata, sujeta con una delgada capa de yeso, ó en fin, con cualquier sustancia que impida el paso de los pocos gases de *b* que pudieran penetrar por *e* proporcionando una obturación completa que se destruya por el choque de *f*. En la cabeza de la espoleta vá una ranura *d d* para la llave.

El juego de este artificio no puede ser más sencillo: al inflamarse la carga de proyección se empieza á quemar lentamente el misto *b* hasta que á corta distancia de la pieza se quema el nudo correspondiente; entonces el cuerpo *f* queda en libertad de avanzar, si bien por su inercia debe marchar unido al cuer-

po de la espoleta, hasta que bruscamente detenido el proyectil choca violentamente *f* contra *g* y rompiéndole debe penetrar entre la carga explosiva, llevando aun en ignición un pedazo de mecha que determinará la inflamación de dicha carga por su contacto con ella.

La adopción de esta espoleta de percusión exige la de otra de tiempos que se acomode á la abertura hecha en la base de los proyectiles para recibir la primera.

La que se propone se funda en uno de los dos principios que comprenden á todas las de tiempos: en la variación de la longitud de misto quemada.

Consiste (lámina 1.ª, figura 2.ª) en un tapon de bronce fundido sobre un tubo *a a* menos fusible, arrollado en espiral, con un extremo abierto en el centro del tapon y otro cerrado en la circunferencia. La parte superior del tubo tiene taladros en correspondencia con otros *b b* del tapon, que se cierran por tornillos de filete muy fino ó por pequeños conos de yeso, y dicho tapon tiene además dos rebajos *d d* para la llave de espoleta.

Su juego consiste en que segun el tornillo que se quite en el momento del disparo, así varia la parte de misto comprendida hasta el centro *e*.

La manera de cargar esta espoleta depende de que sean tornillos ó yeso lo que tapen los taladros *b b*; en el primer caso se tapan todos menos el último y se echa el misto por *e*, sometién-dolo á una fuerte presión hasta que salga por el último todo el aire de la galería y se vea el misto: en el segundo caso se puede colocar la espoleta sobre una tabla con pitones que se introduzcan en los taladros, y se carga lo mismo. Cuando el misto esté seco, se saca la espoleta, se engoman los taladros, y tambien por presión se llenan de yeso, que con la goma y la dilatación que sufre el fraguar, cerrarán perfectamente y quedarán en disposición de taladrarse ó barrenarse en el momento del disparo.

Descritas estas dos espoletas, se ocurre desde luego su combinación de modo que constituyan una sola.

La ventaja que así se obtendría es en mi concepto muy notable, y tal vez la única que diferencia esencialmente el sistema que propongo de los demás que están en uso ó que se han ensayado.

Describiré primero dicha combinacion y de ella deduciremos sus ventajas.

La disposicion más natural de todas, es la de la figura 3.^a, lámina 5.^a No es ni más ni menos que las mismas dos espoletas descritas y superpuestas. El nudo superior de la mecha, en vez de estar colocado fuera del centro de la cabeza, está en un rebajo semiesférico que lo recibe, y el extremo de la galería desemboca sobre él.

En la figura 2.^a de la misma lámina, se prolonga la mecha según una canal circular abierta en la espoleta, concéntrica é inferiormente á la galería *aa* del tapon. Esta está agujereada por debajo, y recibe el fuego por un solo taladro superior *b*. Difiere de la anterior en que el punto donde empieza la inflamacion del misto es constante, y varia la longitud del misto según el punto por donde se comunica el fuego á la mecha.

La figura 1.^a es la misma espoleta de la figura 3.^a, fundida en una sola pieza, con un tornillo central para anudar la mecha y preservarla luego del fuego.

La figura de la lámina 2.^a, hecha bajo los mismos principios, no tiene realmente galerías, sinó una canal circular abierta *aa*, bifurcada hasta el centro del proyectil y tapada con una corona *cc* de papel incombustible y otra de plomo, badana, corcho, caoutchouc, etc., que para que no se comuniqué el fuego antes de tiempo, permita un fuerte apriete y un asiento perfecto entre la espoleta y el proyectil, si bien parece que en la práctica nunca es suficiente para impedir que se corra el tuétano.

La manera de obrar de las combinaciones indicadas, es la misma de cada una de las dos espoletas simples de la lámina 1.^a, y la ventaja notable á que me he referido anteriormente, consiste en que la combustion del nudo puede verificarse des-

pues de un tiempo dado; de modo que á diferencia de todas las espoletas de percusion que necesariamente tienen que estallar en cuanto el proyectil toca en el terreno, la que propongo puede no estallar hasta el segundo ó tercer rebote, graduando el tiempo de la combustion del nudo y siendo bastante resistente la mecha, para no romperse por la traccion del cuerpo *f*.

Hé aquí, pues, los proyectiles huecos pudiendo llevar la metralla á su último punto de choque, despues de haber obrado como bala en todo su trayecto. Tanto en la artilleria de sitio como en la de campaña, creo que las ventajas que se obtendrian con esto merecen que se ensaye para ver si es inaplicable el sistema que propongo.

Iguales ventajas se obtendrian para el servicio de la marina, que exige que no estallen las espoletas por los imprescindibles rebotes del proyectil en el agua, y si solo por su choque contra el barco enemigo.

En este caso, si la graduacion de los tiempos no ofreciese bastante seguridad de no quemar el nudo hasta los momentos comprendidos entre el último rebote y el choque con el blanco, se podria emplear, en vez de la mecha, un alambre con dos cabezas, barnizado ó forrado de una sustancia combustible, y de tal grueso que no pudiese romperse por los choques del proyectil en el agua, y si solo por el más intenso contra el blanco; lo cual no seria por cierto más difícil de obtener que lo que debe haber sido el anillo de plomo, fiador de las espoletas de marina de Armstrong.

Al lado de las ventajas esenciales indicadas, está la de que una misma espoleta puede servir como de percusion ó como de tiempos, con solo quitar el cuerpo *f*, que llamaremos conductor, puesto que no es percutor, propiamente dicho, ni frictor.

Los inconvenientes del sistema no parece que han de resultar hasta el punto de hacerlo inútil, toda vez que no sale de los principios reconocidos y aceptados como buenos. Es difícil señalarlos sin experimentarlos; pero, por ejemplo, puede presu-

mirse que si el nudo inferior de la mecha sobresale del conductor *f*, tal vez por su elasticidad amortigüe la violencia del choque é impida la rotura del diafragma *h g*, á no ser muy delgado.

Tal vez la sencillez y economía de los tapones de yeso *b b* esté compensada por su poca resistencia á la explosion del disparo, á pesar de la pequeña superficie que presentan; ó los filetes de los tornillos y de la espoleta deberán ser más ó menos finos; ó el obturador *g g* más ó menos grueso y de tal ó cual sustancia; ó el espesor en la parte superior de la galería *a a* mayor ó menor; tal vez, en fin, cuando este sea pequeño, la alta temperatura á que se somete la espoleta exija el cubrirla con una delgada capa de barro refractario.....

Por esto, como he dicho antes, no puede ser mi trabajo tan completo como yo desearia, toda vez que me faltan los datos que solo pueden obtenerse por las esperiencias, ó por una larga práctica en la fabricacion de esta clase de artificios, propia solamente de nuestros distinguidos compañeros de la Artillería.

Guadalajara, Mayo de 1869.

El Comandante, Capitan de Ingenieros,

CÁRLOS VILA Y LARA.

ASOCIACION FILANTROPICA DE INGENIEROS.

Como se ofreció al instalarse la Asociación filantrópica del Cuerpo, ponemos á continuación la lista de los Socios fundadores de la misma y las cuentas hasta fin de Setiembre, en observancia á lo que previene el Reglamento.

RELACION DE LOS SÓCIOS FUNDADORES.

Alameda y Liancourt (don Federico).	Campos y Carreras (don Ricardo).
Alameda y Liancourt (don Fernando).	Cano y Ugarte (don Manuel).
Alas y Ureña (don Genaro).	Carreras y Xuriach (don Natividad).
Albarran y Marquez (don José).	Casa y Navarro (don Cristóbal de la).
Aldaz y Goñi (don Paulino).	Casamitjana y Cubero (don José).
Aleman y Gil de Bernabé (don Francisco).	Castillo y Gil de la Torre (don Ignacio).
Alvarez Arenas y Milián Jareño (don Máximo).	Castillon y Barceló (don Arturo).
Alvarez y Garcia (don Eduardo).	Castro y Cavia (don Lorenzo).
Alvarez y Gonzalez (don Octavio).	Castro y Diaz (don Luis).
Alvarez Sotomayor (don Juan).	Castro y Duban (don Policarpo).
Alloza y Agut (don Angel).	Castro y Franganillo (don Pedro).
Amado y Salazar (don Enrique).	Castro y Pla (don Alejandro).
Ami y Abadia (don Castor).	Castro y Ponte (don Francisco).
Aparici y Biedma (don José).	Castro y Zea (don Federico).
Arajot y Solá (don Francisco).	Castro y Zea (don José).
Arenal y Enriquez (don Elenterio).	Caula y Villar (don Florencio).
Argüelles y Frera (don Manuel).	Cayuela y Cánovas (don Andrés).
Arias y Kalbermatten (don Francisco).	Cazorla y Prast (don Emilio).
Babé y Geli (don José).	Cerero y Saenz (don Rafael).
Ballester y Pons (don Ramon).	Chacel y Garcia (don Julian).
Banus y Comás (don Carlos).	Cheli y Jimenez (don Antonio).
Barraca y Bueno (don José).	Cheli y Jimenez (don Nicolás).
Barranco y Vertiz (don Juan).	Climent y Martinez (don Vicente).
Barraquer y Llauder (don Joaquin).	Cobo y Casino (don Marcos).
Barraquer y Puig (don Joaquin).	Codecido y Berdu (don Gregorio).
Barraquer y Rovira (don Carlos).	Córtés y Ruano (don Felipe de la).
Belaña y Yanguas (don Vicente).	Cortés y Agulló (don Manuel).
Bellon y Torres (don Alejandro).	Cortés y Morgado (don José).
Berdugo y Tamayo (don Carlos).	Danís y Lapuente (don Eduardo).
Bethencourt y Clavijo (don Juan).	Delgado y Fernandez (don Leandro).
Bethencourt y Clavijo (don Salvador).	Diaz y Sala (don José).
Borrás y Segarra (don Juan).	Diez y Reliegos (don Cipriano).
Bosch y Arroyo (don Mariano).	Dolz del Castellar (don Francisco).
Bosch y Medina (don José).	Domenech y Vaamonde (don Victorino).
Bringas y Martinez (don Manuel).	Echagüe y Bermingham (don Rafael).
Bruna y Garcia (don Ramiro).	Eguia y Lemonauria (don Pedro).
Buelta y San Bartolomé (don Mariano).	Eguino y Escorza-Velasco (don Francisco).
Burriel y Lynch (don Pedro).	Eizmendi y Sagarmínaga (don Enrique).
Caballero y Baños (don Eduardo).	Escario y Molina (don Arturo).
Cachafeiro y Dominguez (don José).	Estada y Sureda (don Luis).
Calvo é Iturburu (don Ramon).	Esteban y Gomez (don Mariano).
	Eugenio y Martinez (don Eugenio).

- Eugenio y Martínez (don Luis).
 Fernandez y Bravo (don Vicente).
 Fernandez de Cordova y Ferrer (don Fernando).
 Fernandez y Gomez (don Saturnino).
 Fuente y Hernandez (don Jose de la).
 Galindo y Espinós (don Eduardo).
 Garamendi y Urrecha (don Manuel).
 Garcia y Fernandez de Mesa (don Enrique).
 Garcia y Garcia (don Mariano).
 Garcia de la Lastra (don Juan).
 Garcia y Navarro (don Jose).
 Garcia-Navarro y Gilabert (don Juan).
 Garcia y Paramio (don Juan).
 Garcia de los Rios y Requena (don Francisco).
 Gautier y Castro (don Luis).
 Gautier y Vila (don Manuel).
 Gaya y San Martin (don Juan).
 Goitia y Govenche (don Andrés).
 Gomez y Pallette (don Felipe).
 Gomez y Pallette (don Jose).
 Gonzalez y Molada (don José).
 Grau y Ferrer (don Arturo).
 Gutierrez y Fernandez (don Fernando).
 Guzman y Prats (don Buenaventura).
 Hechavarría y Marty (don José).
 Herbella y Perez (don Manuel).
 Heredia é Ibonet (don Manuel).
 Hernandez y Fernandez (don Joaquin).
 Hernandez y Fernandez (don Victor).
 Ibarreta y Ferrer (don Juan).
 Ibarrola y Vazquez (don Tomás).
 Izquierdo y Llufrú (don Vicente).
 Jacome y Bejarano (don Manuel).
 Lafuente y Blasco (don Acisclo).
 Laguna y Saint-Just (don José).
 Lasarte y Carreras (don Alejo).
 Liévana y Trincado (don Evaristo).
 Lobarinas y Lorenzo (don Gabriel).
 Lopez y Ezquerria (don Amado).
 Lopez y Ezquerria (don Pedro).
 Lopez y Garbayo (don Francisco).
 Lopez y Vega (don Andrés).
 Lorente y Turon (don Pedro).
 Losarcos y Miranda (don Francisco).
 Luceño y Bulgarini (don Antonio).
 Luna y Orfila (don José).
 Luxan y Garcia (don Manuel).
 Llorente y Birachin (don Teófilo).
 Llotge y Llotge (don Antonio).
 Madina y Orbeta (don Ramon).
 Malagon y Julian de Nieto (don Eduardo).
 Manchon y Romero (don Enrique).
 Marba y Mayer (don José).
 Mariategui y Martin (don Eduardo).
 Marin y Leon (don Juan).
 Martí y Padró (don Ramon).
 Mateos y Tellez (don Gerónimo).
 Matheu y Gregorio (don Manuel).
 Medina y Hernandez (don Salvador).
 Mena y Marquez (don Juan).
 Mendicuti y Surga (don Federico).
 Mendoza y Mendez (don Rafael).
 Miquel y Bassols (don Felipe).
 Miquel y Lucuy (don Manuel).
 Miran-la y Bartolome (don Luciano).
 Modet y Egnia (don Juan).
 Molina y Ruiz del Portal (don Jorge).
 Montagut y Martinez (don Ramon).
 Montenegro y Guitart (don Joaquin).
 Montenegro y Lopez (don Enrique).
 Montero y Rodriguez (don José).
 Montesoro y Navarro (don Joaquin).
 Monteverde y Gomez-Inguanzo (don Juan).
 Moreno y Tovillas (don Santiago).
 Mosso y Cayron (don José).
 Mundet y Guerdian (don Salvador).
 Muñoz y Salazar (don Antonio).
 Navarro y Ascarza (don Miguel).
 Navarro y Gonzalez (don José).
 Obregon y Diez (don Carlos).
 Oleza y Cabrera (don Mariano).
 Ortega y Sala (don Miguel).
 Ortega y Sanchez (don Mariano).
 Ortiz y Puertas (don Antonio).
 Osma y Ramirez de Arellano (don Francisco).
 Osorio y Castilla (don Francisco).
 Otin y Mesia (don Manuel).
 Pajares y la Roca (don Secundino).
 Palou de Comasema y Sanchez (don Antonio).
 Palou de Comasema y Sanchez (don Juan).
 Pallette y Puyol (don Rafael).
 Pano y Ruata (don Manuel).
 Pasaron y Rodriguez (don Antonio).
 Pedraza y Cabrera (don Pedro).
 Pelaez y Campomanes (don Antonio).
 Pera y Roig (don José).
 Perez de los Cobos y Belluga (don Francisco).
 Perez y Perez (don Salvador).
 Pinazo y Ayllon (don Enrique).
 Portuondo y Barcelo (don Bernardo).
 Pujol y Olives (don Manuel).
 Quiroga y Espinosa de los Monteros (don Juan).
 Ramon y Lopez Bago (don Alfredo).
 Raventos y Modolell (don Joaquin).
 Recacho y Fuentes (don Fernando).
 Recio y Brondo (don Félix).
 Reyes y Rich (don Carlos).
 Reyes y Rich (don Juan).
 Ripoll y Palou (don Antonio).
 Ripollés y Baranda (don Andrés).
 Rivadulla y Lara (don José).
 Rizzo y Ramirez (don Francisco).
 Roca y Estades (don Juan).
 Rodriguez y Arroquia (don Angel).
 Rodriguez Duran (don Joaquin).
 Rodriguez de Ledesma y Bachiller (don Mariano).
 Roji y Dinarés (don Alejandro).
 Roji y Dinarés (don Antonio).
 Roji y Dinarés (don Hipólito).

Rojo y Garcia (don Onofre).
 Roldan y Vizcaino (don Francisco).
 Roman y Ruiz-Dávila (don José).
 Romero y Sainz (don Luis).
 Ros y Carcer (don Ramon).
 Ruiz y Moreno (don Juan).
 Ruiz de Porras y de las Heras (don Joaquín).
 Ruiz Zorrilla y Ruiz del Arbol (don Federico).
 Saenz y Torres (don César).
 Saenz é Izquierdo (don Juan).
 Saleta y Cruixent (don Honorato).
 Sanchez y Manso (don Severiano).
 Sanchez y Marmol (don Lino).
 Sanchez Sondino y Medina (don Juan).
 San Gil y Villanueva (don José).
 Scheidnager y Serra (don Leopoldo).
 Seco y Betini (don Ricardo).
 Soriano y Perez (don Ramon).
 Soto y Alonso (don Sixto).
 Souza y Fernandez (don Eligio).

Taix y Fábregas (don Ramon).
 Tejera y Ramon de Moncada (don Francisco).
 Terrer y Leonés (don Juan).
 Terrer y Ruiz (don Joaquin).
 Torner y Carbó (don Antonio).
 Torre y Collado (don Tomas de la).
 Ugarte y Gutierrez (don Nicolás).
 Unzaga y Bordons (don Eusebio).
 Urquiza y Urquijo (don Benito).
 Usera y Rodriguez (don Vidal).
 Valcarcel y Mestre (don Joaquín).
 Valdes y Casasola (don Manuel).
 Valdes y Humarán (don Gustavo).
 Vallespin y Sarabia (don Manuel).
 Vanrell y Gavá (don José).
 Vila y Lara (don Carlos).
 Walls y Beltran de Lis (don Manuel).
 Zaragoza y Amar (don Francisco).
 Zenarruza y Benedetto (don Federico).
 TOTAL 241.

CUENTA que rinde el Tesorero de la Asociación, perteneciente á los meses de Mayo y Junio del año próximo pasado y al primer trimestre del actual.

CARGO.

CLASES.	MESES.					CANTIDADES RECAUDADAS.
	Mayo.	Junio	Julio.	Agost.	Setie.	
Teniente Gral.	1	1	1	1	1	5 meses á 60 rs. uno 300
Mariscal de C.º	3	3	3	3	3	15 » á 40 » 600
Brigadieres..	11	11	11	11	10	54 » á 25'50 » 1577
Coroneles. . .	28	28	28	26	24	134 » á 21 » 2814
Tenientes Cor.	23	24	23	22	24	116 » á 16'50 » 1914
Comandantes.	58	57	57	54	47	273 » á 14'50 » 3958'50
Capitanes. . .	50	28	32	32	31	153 » á 9 » 1377
Tenientes. . .	64	64	57	56	58	299 » á 6 » 1794
<i>Total de los cinco meses.</i>						14.154'50

NOTA. No han satisfecho aun las cuotas que les corresponden la mayor parte de los individuos de la Asociación que están en Ultramar, y vários de los que residen en la Península, como son los que se hallan sirviendo en las Direcciones Subinspecciones de Burgos, Valencia, Navarra y Vascongadas y Canarias.

AUMENTOS AL CARGO.

Han satisfecho ya el mes de Octubre los asociados siguientes:

		Reales. Cs.
Teniente General.	1 á 60 rs.	60
Brigadieres.	4 á 25'50.	102
Coroneles.	7 á 21.	147
Tenientes Coroneles.	9 á 16'50.	148'50
Comandantes.	16 á 14'50.	232
Capitanes.	17 á 9.	153
Tenientes.	36 á 6.	216

Total recaudado por Octubre. 1.058'50

Además el Coronel D. Antonio Chely ha satisfecho su cuota hasta fin de Abril, de modo que hay que aumentar

Seis meses, á 21 rs. mes. 126

El Comandante D. Santiago Moreno ha satisfecho su cuota hasta fin de Diciembre, de modo que hay que aumentar

Dos meses, á 14'50. 29

El Excmo. Sr. D. Tomás Ibarrola ha satisfecho su cuota hasta fin de Diciembre, de modo que hay que aumentar

Dos meses, á 25'50 uno. 51

Total. 1.264'50

RESÚMEN DEL CARGO.

Recaudado en los cinco meses primeros.	14.134'50
Idem por Octubre.	1.058'50
Idem por otros meses adelantados.	206

Total recaudado. 15.399

DATA.

	<u>Reales. Cs.</u>
Importe del giro de dos letras procedentes de la Direccion Subinspeccion de Granada, segun comprobante número 1.	6
Por un libro de 200 hojas para las actas de la Junta Directiva de la Asociacion, comprobante número 2.	24
Por una cuenta de la Imprenta del <i>Memorial</i> , que comprende la impresion de 590 circulares, 500 Reglamentos y 4.000 recibos para la Asociacion, comprobante número 3.	245'48
	<hr/>
<i>Suma la Data.</i>	275'48
	<hr/>
Importa el Cargo.	15.399
Importa la Data.	275'48
	<hr/>
<i>Existencia que tiene hoy dia de la fecha el fondo de la Asociacion.</i>	15.123'52
	<hr/>

Madrid, 15 de Octubre de 1872.

El Tesorero,
Juan Barranco.

V.º B.º
Montenegro.

PARTE OFICIAL.

Real orden de 18 de Junio de 1872, negando el derecho al abono de dos años de antigüedad en la cruz de San Hermenegildo que reclamaba el Teniente Coronel de Infantería D. Antonio del Pino.

El Excmo. Sr. Oficial primero del Ministerio de la Guerra, en 18 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Señor:—El Sr. Ministro de la Guerra dijo con fecha 19 de Abril último al Director general de Infantería lo siguiente:—He dado cuenta al Rey (q. D. g.) de la instancia documentada que V. E. cursó á este Ministerio con su comunicacion fecha 26 de Julio de 1871, promovida por el Coronel graduado Teniente Coronel del arma de su cargo D. Antonio del Pino y Marrufo, en solicitud de mayor antigüedad en la cruz sencilla de la Orden militar de San Hermenegildo; enterado S. M. y de acuerdo con lo informado por el Consejo Supremo de la Guerra, ha tenido á bien resolver que con arreglo al artículo 6.º del Reglamento de San Hermenegildo, cuyo literal contexto se halla suficientemente aclarado por la Real orden de 28 de Abril de 1858, y teniendo en cuenta lo que dispone la de 1.º de Marzo de 1855 y 12 de igual mes de 1859, carece el interesado de derecho al abono de los dos años que solicita para aspirar á mayor antigüedad en la referida condecoracion, puesto que el destino del recurrente á Filipinas fué con ascenso, á pesar de haberlo verificado forzosamente.—De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y demás efectos; y que esta disposicion sirva de regla general en los casos que ocurran de igual naturaleza.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 27 de Junio de 1872.=Allende-Salazar.=Sr....

Real órden de 20 de Junio de 1872, declarando que la de 16 de Diciembre de 1861 es aplicable á todos los Jefes y Oficiales que hallándose disfrutando licencia temporal por asuntos propios, no puedan incorporarse á sus destinos por causa de enfermedad.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 20 de Junio último, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—Conformándose el Rey (q. D. g.) con lo informado por la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado en acordada de 21 de Mayo último, se ha servido declarar que la Real órden de 16 de Diciembre de 1861 que dictó reglas minuciosas indicando todo lo que debe practicarse para justificar las causas que impidan la presentacion de los Oficiales en sus respectivos destinos, es estensiva á los Jefes y Oficiales de todos los Cuerpos é institutos del Ejército que encontrándose disfrutando Real licencia por asuntos propios no puedan incorporarse á sus destinos por causa de enfermedad, si bien justificándola en la forma que la misma determina, siendo conveniente para evitar sean dados de baja en los Cuerpos al espirar las licencias que la soliciten por enfermos con la debida anticipacion, acompañando la Direccion respectiva el espediente en que se acrediten los motivos en que se apoya la pretension.—De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 4 de Julio de 1872.=Allende-Salazar.=Sr....

Real órden de 31 de Julio de 1872, declarando supernumerarios á los Jefes y Oficiales de los Cuerpos especiales que sean Diputados ó Senadores.

El Excmo. Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, en 31 de Julio último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Artillería lo siguiente:—Enterado el Rey (q. D. g.) de la comunicacion que V. E. dirigió á este Ministerio en 23 de Abril último, consultando la situacion que correspondia al Teniente de Artillería D. Joaquin Becerra y Armesto, elegido Diputado á Córtes; S. M., conforme con lo informado por el Consejo de Estado en 11 de Junio próximo pasado, ha tenido á bien disponer que los Jefes y Oficiales de los Cuerpos especiales que fuesen elegidos y admitidos Diputados á Córtes ó Senadores, se les declare en situacion de supernumerarios sin sueldo alguno, sin perjuicio de que puedan volver á ingresar en su Cuerpo tan pronto como terminen su mision en el Parlamento.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que comunico á V..... con el mismo objeto y fines consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 17 de Agosto de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

Real orden de 31 de Julio de 1872, disponiendo que las vacantes que ocurran en el Cuerpo se cubran una por ascenso y otra por reemplazo, principiando á cubrir la primera por ascenso.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 31 de Julio último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Rey (q. D. g.) se ha servido hacer estensiva al Cuerpo de su cargo, la Real orden de 6 del actual dictada para el de Artillería, disponiendo que en lo sucesivo, de cuantas vacantes ocurran en las diferentes clases del Cuerpo, se cubran dando una al ascenso y otra al reemplazo, en vez de una y dos respectivamente como ahora se halla prevenido.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos expresados.»—Y habiendo creido oportuno consultar respecto al modo con que habia de comenzar á aplicarse la disposicion anterior, el mismo

Excmo. Sr. Ministro, en 12 del actual, me comunica lo siguiente: «Excmo. Sr.:—En vista de la consulta hecha por V. E. á este Ministerio en su comunicacion de 6 del actual, acerca del modo con que se ha de poner en planta la Real orden de 31 de Julio próximo pasado, que trata de la provision de vacantes en las diferentes clases del Cuerpo de Ingenieros; S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido por conveniente disponer que la primera vacante que ocurra en el mismo, se dé al turno de ascenso, continuando despues la referida provision como establece la precitada Real orden de 31 de Julio próximo pasado.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que traslado á V..... para el mismo fin.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 22 de Agosto de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

Real orden de 8 de Agosto de 1872, comunicando instrucciones para ejercitar el derecho electoral.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 8 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—Para que los individuos de Ejército puedan ejercitar en tiempo oportuno el derecho electoral de que gozan con arreglo á la Ley de 20 de Agosto de 1870, S. M. el Rey se ha servido ordenar comunique á V. E. las instrucciones siguientes:—1.^a Para acreditar el derecho electoral todos los individuos del Ejército, Guardia Civil y Carabineros que se hallen en el pleno goce de sus derechos civiles, con arreglo á los artículos 1.^o y 2.^o de la citada Ley de 20 de Agosto, deberán ser provistos de una cédula de filiacion talonaria arreglada al modelo que está mandado.—2.^a Los electores del Ejército y sus institutos en servicio activo no podrán votar en las elecciones provinciales ni municipales. En las de Diputados á Córtes y compromisarios para la de Senadores podrán votar en el punto donde se encuentren, siempre que presenten la cédula de que trata el

artículo 11 del Decreto electoral espedido por el Ministerio de la Gobernacion en 6 de Enero de 1869 y hayan residido durante los dos últimos meses en pueblos que pertenezcan á la misma circunscripcion, sin que tampoco pueda considerarse interrumpida la residencia de los militares en activo servicio, cuando en cumplimiento del mismo salen accidentalmente del Distrito y vuelven á él ántes de terminar el periodo electoral.—5.^a La cédula de que trata la 1.^a instruccion la espedirá el Ministro de la Guerra á los Capitanes Generales de Distrito, Directores Generales de las armas, Presidente de la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado, del Supremo de la Guerra y demás autoridades superiores que de él dependan.—4.^a Los Capitanes Generales de los Distritos la espedirán á los Generales, Brigadieres y Jefes principales de Cuerpos ó dependencias residentes en cualquier punto del Distrito de su mando.—5.^a Los Gobernadores militares tendrán las mismas facultades por lo respectivo á los Jefes y Oficiales de reemplazo que residan en sus respectivas provincias.—6.^a Los Jefes principales de Cuerpo, Tercio, Comandancia, Establecimiento militar, Comision de reserva, Oficina ó dependencia del ramo de Guerra, remitirán á los Alcaldes ocho dias ántes de la eleccion, y lo harán constar así, la relacion numerada y por orden alfabético de que habla la 2.^a parte del artículo 11 del Decreto sobre el ejercicio del Sufragio universal de 9 de Noviembre de 1868 y el libro talonario correspondiente.—7.^a Las cédulas de filiacion talonaria de que trata la instruccion 1.^a deberá llevar la firma de la autoridad que la espida y además la del Jefe del Distrito Militar con sujecion al artículo 36 de la Ley electoral; pero bastará que lleve solamente la firma del Jefe que la espida en los casos en que no perteneciendo el militar á Cuerpo ó dependencia corresponde espedirla á las autoridades superiores.—8.^a Los militares se deberán presentar sin armas dentro del local de eleccion para emitir libremente su sufragio, á ménos que no estén comprendidos en las escepciones de que trata el artículo 43 de la Ley elec-

toral.=Lo que de Real orden comunico á V. E. á la vez que recomiendo á su celo inculque en cuantos de su autoridad dependan, el más profundo respeto á las leyes y ampare eficazmente el derecho de todos y cada uno de sus subordinados para la libre emision de sus votos.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 17 de Agosto de 1872.=Allende-Salazar.=Sr.....

Real orden de 9 de Agosto de 1872, declarando que no les corresponde á los Jefes y Oficiales facultativos los dos años de abono que para retiro y cruz de San Hermenegildo concede á los de las armas generales la regla 6.ª de la Real Orden de 1.º de Marzo de 1855.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 9 del actual, me dice lo que sigue:

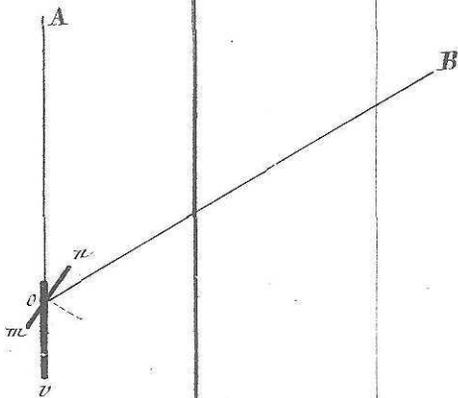
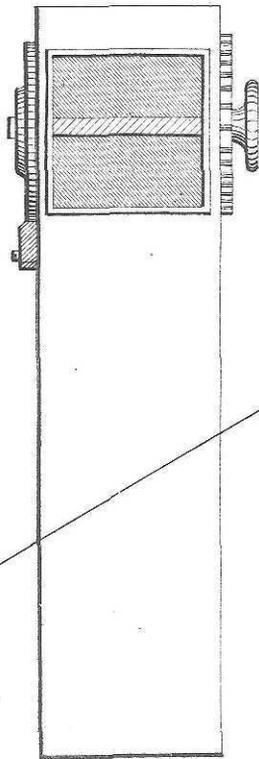
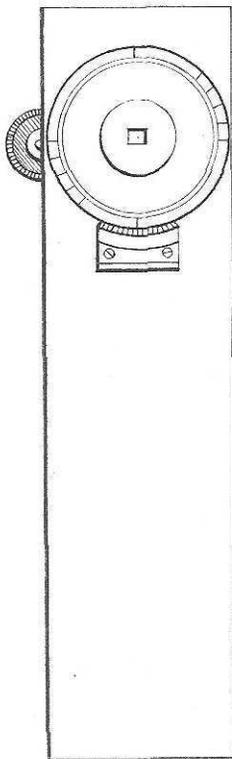
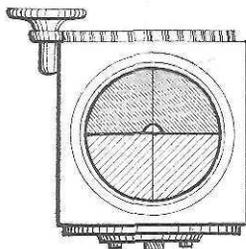
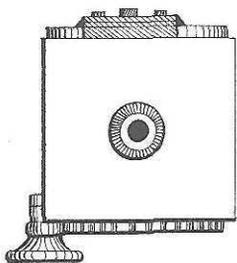
«Excmo. Sr.:—En vista de la consulta hecha por los Capitanes generales de Cuba y Filipinas en 28 de Mayo y 15 de Octubre de 1870, referente á si habia de hacerse estensivo á los Jefes y Oficiales de los Cuerpos facultativos el beneficio de los dos años de abono, que para retiro y cruz de San Hermenegildo concede la regla 6.ª de la Real orden de 1.º de Marzo de 1855 á los de las espresadas clases de las armas generales, el Rey (q. D. g.), de conformidad en un todo con lo opinado por el Consejo Supremo de la Guerra, en su acordada de 19 del mes anterior, ha tenido á bien resolver en general y con arreglo á lo ya determinado en la Real orden de 18 de Junio último, dictada con motivo de la mayor antigüedad en la cruz de San Hermenegildo solicitada por el Teniente Coronel de Infantería don Antonio Pino y Marrufo, que el abono de uno y dos años concedido por el art. 6.º del Reglamento de la orden de San Hermenegildo, sólo tendrá efecto cuando los Jefes y Oficiales de las diferentes armas é institutos del ejército, que puedan optar á dicha condecoracion, sean forzosamente destinados á Ultramar sin ascenso; y que por lo que hace á los dos años para retiro y

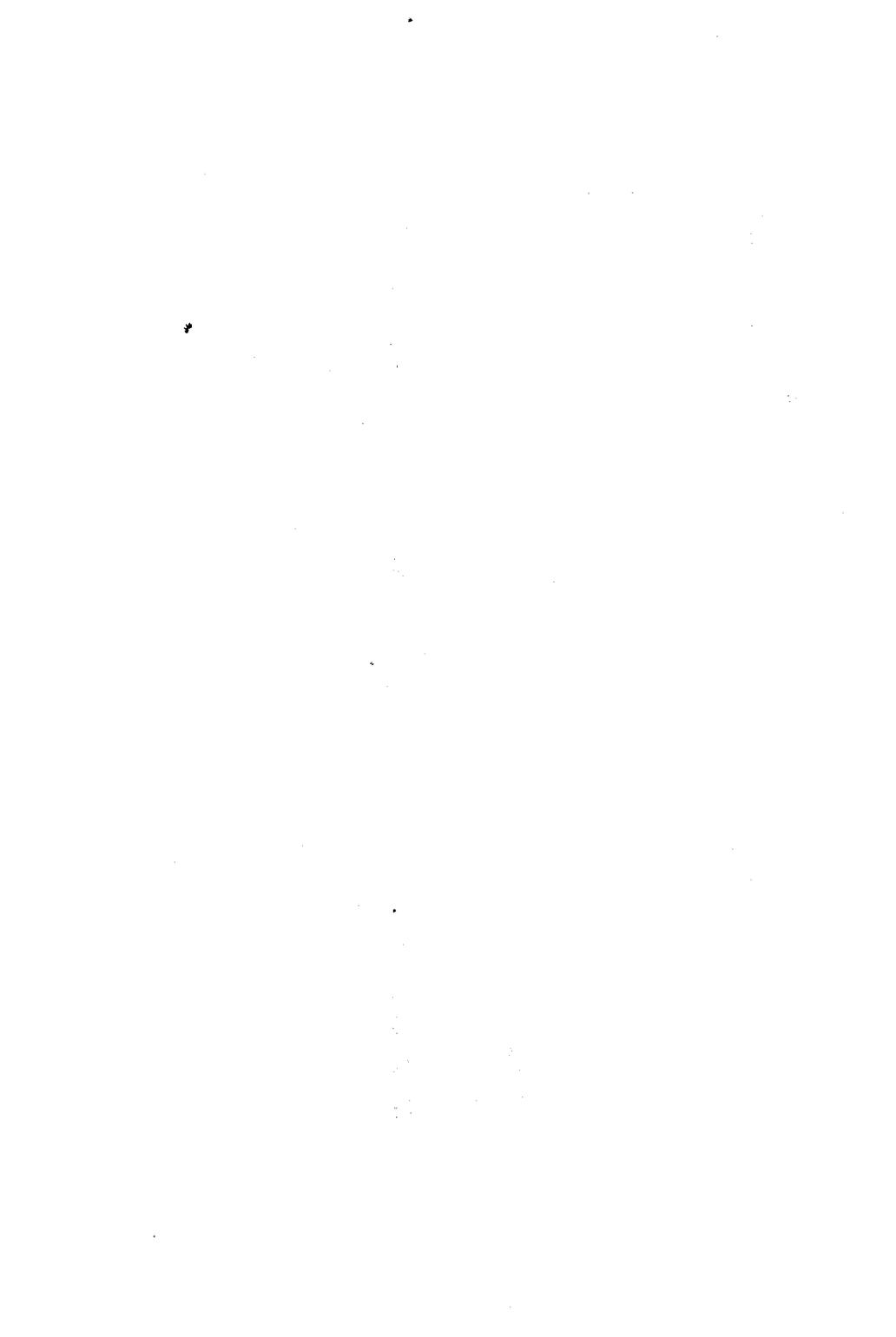
para obtener la mencionada cruz á que se refiere la citada regla 6.^a de la antedicha Real órden de 1.^o de Marzo de 1855, únicamente se abonarán á los Jefes y Oficiales de Infantería y Caballería que se encuentren en las condiciones que la misma regla exige, y cuyo literal contexto puede aplicárseles desde que se publicó, hasta que se dictó la Real órden de 12 de igual mes de 1859, en cuya fecha caducó en general el espresado abono: pero siempre que por remuneracion del perjuicio que se les hubiese originado por el pase voluntario á Ultramar sin ascenso, no lo hayan obtenido allí en vacante de turno de la Península, con arreglo á lo determinado en Real órden de 22 de Setiembre de 1859, y en el caso tambien de haber servido en aquellos ejércitos los seis años en general prefijados; sin que pueda hacerse estensivo el beneficio de los susodichos dos años de abono á los Jefes y Oficiales de los Cuerpos facultativos que pasaron á Ultramar por sorteo en el periodo que medió desde la publicacion de las precitadas Reales órdenes de 1.^o de Marzo de 1855 y 12 de igual mes de 1859, únicos que en todo caso podrian alegar derecho, en razon á que no obstante haber pasado á Ultramar sorteados, obtuvieron en general el empleo inmediato, segun lo establece tambien la Real órden de 5 de Marzo de 1858, dictando reglas para la provision de vacantes en los referidos Cuerpos facultativos de Ultramar, y cuyo ascenso no obtuvieron los de las armas generales á quienes se les declaró aquel beneficio.—De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes.»

Lo que comunico á V..... con el mismo fin.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 22 de Agosto de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

Medidor de ángulos.





MISCELANEA.

NOTICIA

SOBRE

UN MEDIDOR DE ANGULOS DE REFLEXION SIMPLE.

Atendiendo á los grandes inconvenientes que presenta para muchas personas el uso en los procedimientos topográficos á la ligera, de los instrumentos de doble reflexion, cuanto á la considerable pérdida de luz que en ellos se verifica, lo que hace aparecer los objetos un poco confusos, hemos proyectado construir una modificacion de la muy usual *escuadra de reflexion*, que dando á ésta la propiedad apreciable de la reflexion sencilla, que no tiene los inconvenientes arriba espresados, la generaliza hasta el punto de convertirla en un *medidor de ángulos*, sin que por eso pierda su apreciable manuableidad.

Imaginemos un tubo piramidal cuadrado de cinco centímetros de seccion y veinte de longitud, que lleve en un extremo un ocular y en el otro un objetivo con dos cerdas que se crucen en el eje óptico del que podemos llamar antejo: hácia su estremidad y como á tres centímetros de las cerdas se abre una ventanita en uno de los costados, cuyo tamaño debe ser el mismo de la seccion del antejo: paralelamente á este hueco se coloca un eje que se proyecte en su linea central con un marco metálico que debe poder girar libremente y en el que se colocará un cristal mitad azogado y mitad diáfano, cuya linea de separacion aparecerá perpendicular á su eje de giro y éste aunque

imaginario irá marcado en la parte diáfana por una línea negra. Las dos cabezas del eje del marco que asomarán en las dos caras opuestas del tubo-anteojo llevarán soldadas por el lado bajo, dejando la ventanilla á la derecha del que mira, una ruedecita de engranaje sumamente fino; y por la superior un círculo de metal blanco graduado, tan pequeño como permita el que la graduacion sea visible, que resbalará contra un *nonio* colocado fijo en el eje visual, sobre la mencionada cara superior. En la lateral de la izquierda (opuesto á la ventanilla) hay un tornillo de gruesa cabeza y paso rápido, que servirá para hacer girar el espejo lentamente con su placa de graduacion.

Vamos á esplicar ahora el uso de este instrumento: supongamos dirigida por la parte diáfana del cristal movable, una visual al objeto *A*, la cual coincide sobre el cruce de las cerdas con la imágen *B*, que nos refleja la parte azogada. El ángulo *v o m* que forma el espejo con el eje óptico y que mide el *nonio* es igual, por los principios de la reflexion, al *n o B*; pero es tambien igual por opuesto por el vértice al *n o A*: luego la medida que nos da el *nonio* será la del semiángulo de los objetos *A o B* y si la numeracion fuese de 30' por grado, la lectura hecha seria la del ángulo pedido. Un procedimiento análogo serviria para hallar un objeto que formase con otro establecido sobre el terreno, un ángulo dado.

Como vemos, el manejo de este aparatito es sencillísimo y su construccion no ofrece la menor dificultad ni crecido coste; podria si se quisiera, adaptarle lentes en el ocular y objetivo convirtiéndole en anteojo (1) lo que daria más claridad en la vision para objetos lejanos. En cambio sus ventajas son palpables en la práctica, sobre la escuadra de reflexion y aun sobre otros instrumentos más perfeccionados que se fundan sobre el mismo principio.

La visual directa se tomará siempre sobre el objeto de la iz-

(1) En este caso, se haria el tubo cilindrico.

quiera del observador: cuando el ángulo que debe medirse sea muy agudo y el grueso de cristal presentándose de soslayo haga incierta la visual directa, se buscará un objeto que forme con el *B* y á su derecha un ángulo de 100° y midiendo el ángulo que este nuevo punto forme con el *A*, claro que escederá en 100° al ángulo que debíamos medir; esta operacion se hace prontamente, de memoria y sin esposicion á error.

Melilla, 15 de Marzo de 1871.

El Capitan Teniente de Ingenieros,

EMILIO CAZORLA.

PARTE OFICIAL.

Orden de 8 de Enero de 1869, autorizando á los Directores para hacer traslaciones dentro de su arma desde Alférez á Capitan inclusive.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 8 de Enero de 1869, dijo á mi antecesor lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—Como ampliacion á la Orden circular de quince de Diciembre del año último, el Gobierno Provisional ha tenido á bien autorizar á los Directores generales de las armas é institutos para hacer las traslaciones que dentro del arma de su cargo consideren más convenientes al mejor servicio, por lo que respecta á los oficiales desde Alférez á Capitan inclusive, dondo sin embargo cuenta á este Ministerio para el debido conocimiento. Lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos correpondientes.»

Lo que traslado á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 12 de Setiembre de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

Real orden de 12 de Octubre de 1872, declarando en situacion de escedentes á los Jefes y Oficiales que sean Senadores ó Diputados.

El Excmo. Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, en 12 del actual, me dice lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director General de Artilleria lo siguiente:—Dada cuenta al Rey (q. D. g.) de la instancia que V. E. cursó á este Ministerio en primero del actual, promovida por el Comandante del Cuerpo de su cargo D. Luis Vidart y Schuch, solicitando pasar á la situacion que le corresponda por tal concepto; S. M., teniendo en

cuenta que la incompatibilidad que establece la Ley entre el Diputado y el Oficial del ejército que desempeña un puesto en éste no le priva de los derechos que en cualquiera situacion le correspondan, ha tenido á bien disponer que dicho Jefe pase á la situacion de escedente durante el tiempo que ejerza el cargo de Diputado, haciéndose estensiva esta disposicion á todos los Jefes y Oficiales del ejército que se encuentren en el mismo caso y dejando sin efecto la Real orden de treinta y uno de Julio último referente á la situacion á que debian pasar los Jefes y Oficiales de los Cuerpos facultativos al ser elegidos Diputados ó Senadores.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que comunico á V..... con el mismo objeto y fines consiguientes.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 19 de Octubre de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

Real orden de 23 de Octubre de 1872, fijando la situacion en que deberán quedar los Oficiales generales de los Cuerpos facultativos que sirvan en Ultramar.

El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 23 de Octubre último, me dijo lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—He dado cuenta al Rey (q. D. g.) del escrito de V. E. fecha cuatro de Junio último, consultando la situacion en que deberá quedar en la Peninsula el Mariscal de Campo, Director Subinspector de Ingenieros que ha sido en la Isla de Cuba, D. Rafael Clavijo y Pló, el cual no es todavía más que Director Subinspector de la clase de Brigadier en la escala general del Cuerpo; enterado S. M. se ha dignado resolver, con presencia de lo informado por la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado, en acordada de veinticinco de Junio último, que el precitado General continúe de Cuartel hasta que le corresponda entrar en número, en cuyo caso deberá ser colocado en destino afecto á la clase de Director Subinspector

Brigadier, que es á la que pertenece en dicho Cuerpo, segun se espresó antes; y que asi para dicha colocacion como para las demás que por igual causa ocurran en lo sucesivo, habrán de observarse las siguientes reglas: Primera. Los oficiales generales de Cuerpos facultativos, tanto los que acaban de regresar de Ultramar y no han entrado aun en número, como los que están sirviendo actualmente en aquellas provincias, deberán quedar en situacion de Cuartel al volver á la Peninsula y ser colocados, cuando les corresponda tomar número, en destinos afectos á las clases de Brigadier y Coronel, si aun no hubiesen ascendido dentro de sus respectivos Cuerpos al empleo superior con que verificaron su pase á Ultramar; pero esceptuándose entre los indicados destinos el mando de Regimientos, que se halla espresamente prohibido para los Brigadieres por Real orden de diez y nueve de Noviembre de mil ochocientos sesenta y ocho, y el de Brigadas para Mariscales de Campo, que por analogia queda igualmente prohibido desde esta fecha.—Segunda. Los que se destinen en lo sucesivo á dichos Ejércitos y regresen despues de servir en ellos el plazo reglamentario sin haber ascendido en sus respectivos Cuerpos al empleo de Brigadier ó General que se les otorgue al verificar el pase, quedarán de Cuartel ó serán empleados como tales Oficiales generales en servicios agenos á los especiales del Cuerpo á que pertenezcan, hasta que les corresponda el ascenso en la escala general del mismo, en cuyo caso habrán de optar entre volver á ingresar en el Cuerpo de que procedan, ó quedar definitivamente en el Estado Mayor General.—Y tercera. Los Brigadieres y Coroneles de los Cuerpos facultativos que así en la Peninsula como en Ultramar asciendan á Generales ó Brigadieres por mérito de guerra ó por cualquier otra causa que no sea para desempeñar un destino de plantilla del Cuerpo á que pertenezcan, optarán desde luego entre renunciar al ascenso ó pasar al Estado Mayor General.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento y demás efectos.»

Lo que traslado á V..... con el propio objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 1.º de Noviembre de 1872.=Allende-Salazar.=Sr.....

Real orden de 24 de Octubre de 1872, declarando que á los Directores Subinspectores interinos del Cuerpo les corresponde por completo la gratificacion de 250 pesetas.

El Excmo. Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, en 24 de Octubre último, me dijo lo siguiente:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director General de Administracion militar lo siguiente:—En vista del escrito de V. E. de quince del actual, consultando qué gratificacion le corresponde percibir al Teniente Coronel de Ingenieros D. Francisco de Zaragoza y Amar, Director Subinspector interino del Distrito de Aragon, el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer manifieste á V. E. que al citado Jefe le corresponde por completo la gratificacion de doscientas cincuenta pesetas segun está espresa y terminantemente mandado por Real orden circular de quince de Febrero de mil ochocientos sesenta y cuatro.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.»

Lo que comunico á V..... con el mismo objeto y fines á que pueda haber lugar.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 4 de Noviembre de 1872.=Allende-Salazar.=Sr.....

Real orden de 24 de Octubre de 1872, disponiendo que á los Coroneles ascendidos á Brigadieres que sé les confiera mando, se les abone la diferencia de sueldo desde el dia en que tomen posesion de su nuevo destino.

El Excmo. Sr. Subsecretario interino del Ministerio de la Guerra, en 24 de Octubre último, me dijo lo que sigue:

«Excmo. Sr.:—El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Administracion Militar lo que sigue:—He da-

do cuenta al Rey (q. D. g.) del escrito de V. E. de 27 de Julio último, consultando la aplicacion que debe darse á los artículos 2.º y 18 del Reglamento para la revista administrativa, aprobado en 15 de Junio de 1866. S. M. se ha enterado y considera muy fundada la consulta de V. E., así como encuentra en su lugar la inteligencia que ha dado esa Direccion al artículo 2.º; y en vista de lo informado por la Seccion de Guerra y Marina del Consejo de Estado, con cuyo parecer se conforma, ha tenido á bien resolver, como aclaracion á los referidos artículos 2.º y 18 del espresado Reglamento, que á los Coroneles ascendidos á Brigadieres que se les confiera mando dentro del mismo mes de la orden de su ascenso, se les abone por la nómina respectiva á la clase en que sean colocados la diferencia de sueldo de Coronel á Brigadier, desde el mismo dia en que acrediten haber tomado posesion de su nuevo destino.—De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.»

Lo que comunico á V..... con el mismo objeto.

Dios guarde á V..... muchos años. Madrid, 6 de Noviembre de 1872.—Allende-Salazar.—Sr.....

FIN.

