

MEMORIAL DE INGENIEROS Y REVISTA CIENTÍFICO-MILITAR,

PERIÓDICO QUINCENAL.

Puntos de suscripcion.

En Madrid: Biblioteca del Museo de Ingenieros.—En Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros.

1.º de Diciembre de 1878.

Precio y condiciones.

Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los días 1.º y 15, y cada mes reparte 40 páginas de Memorias y de parte oficial.

SUMARIO.

Apuntes sobre mecánica de las construcciones, con una lámina (continuacion).—Maniobras de otoño en nuestro ejército.—Resistencia de abrigos á prueba (conclusion).—Noticia sobre la comision militar española en Guatemala (conclusion).—Novedades del Cuerpo.

APUNTES SOBRE MECÁNICA DE LAS CONSTRUCCIONES. (1)

(Continuacion.)

Caso en que las fuerzas exteriores no están aplicadas á los nudos.—Hemos supuesto en cuanto antecede, que las fuerzas exteriores obraban en los nudos de la cercha, exclusivamente; y adelantamos la idea de que esta reparticion no influa para nada en las piezas del entramado que trabajaban por trasmision de esfuerzos. En la cercha de la figura 13, por ejemplo, el peso de la cubierta es inmediatamente recibido por los parecillos, que lo transmiten á la vigueta *e*, situada en el nudo que forman los semipares y tornapunta.

Supongamos que las viguetas se apoyan en puntos del par distintos del nudo (figura 43).

Podrá considerarse cada semipar como pieza inclinada apoyada en sus extremos y cargada uniformemente: en tal concepto, la resultante de las cargas parciales será la misma cantidad *P*, aplicada en el punto medio de la pieza; y por una descomposicion análoga á la representada en la figura 13, en cada nudo actuará un peso *P*, de manera que el diagrama será el mismo y las tornapuntas, pendolon y tirante estarán sujetos á esfuerzos de la misma magnitud y sentido.

En cuanto á los pares, además de soportar las compresiones que el diagrama acusa, sufren la flexion originada por las componentes normales al par *m'*, *n'*, de las cargas parciales *m*, *n* (figura 43).

Es, pues, indiferente para las piezas del entramado que no soportan directamente las cargas, que las fuerzas exteriores estén aplicadas á los nudos ó á puntos intermedios: las piezas de la cercha que inmediatamente sufren las cargas son las que resultan perjudicadas, por la flexion.

Por lo demás, fácilmente se calcula el momento de flexion de los semipares. La suma de las componentes normales de las cargas parciales es $P \cos \alpha$ ó $\frac{Pa}{l}$, llamando *a* y *l* á la semiluz y longitud del par. El momento de flexion, para el caso actual, será

$$\frac{1}{8} \cdot P \cos \alpha \frac{l}{2} = \frac{1}{16} Pa \quad (2).$$

(1) Véanse los números de 1.º de Mayo, 1.º y 15 de Julio, 1.º y 15 de Noviembre.

(2) Si representamos por *P'* el valor de la compresion que el diagrama dá, se emplearía, para la determinacion de la escuadria del par, la conocida fórmula

$$R = \frac{P'}{a'b'} + \frac{6Pa}{16 \cdot a'b'^2}$$

en que *a'* y *b'* son los lados de escuadria.

Resultados ventajosos que se obtienen de que las fuerzas exteriores carguen en los nudos.—Hemos visto que cuando las fuerzas exteriores actuan en los nudos todas las piezas del entramado están sujetas á esfuerzos de compresion y extension, y que la flexion queda eliminada, ventaja importantisima que es preciso hacer resaltar.

Quando una pieza está sometida á la flexion, las fibras situadas á un lado de la capa de fibras neutras trabajan por compresion y las del otro por extension. Este trabajo no es igual para todas las fibras, sufriendo más las más alejadas; y si se rompen se considera inutilizada la pieza, por cuyo motivo los constructores hacen la hipótesis de que todas las fibras sufren las mismas extensiones y compresiones que las más lejanas de la capa neutra y calculan las cargas para que aquellas resistan á los esfuerzos engendrados.

Esta variacion de esfuerzos sufridos por las diversas fibras de una pieza flexada supone un empleo del material, poco lógico.

Si á esto se añade que los esfuerzos de extension y compresion de una fibra dada varian tambien de una seccion transversal ideal á otra y que para el cálculo de las escuadrias se tiene en cuenta, como es natural, la seccion en que estos esfuerzos son mayores, concluirémos fácilmente que no puede ser más viciosa la reparticion de materia en un sólido prismático sometido á la flexion.

Se economiza materia, y está mejor repartida, en los sólidos impropriadamente llamados de igual resistencia; pero aún en estos no desaparece el primero de los defectos que se dejan mencionados, pues dentro de cada seccion del sólido trabaja la materia desigualmente, con arreglo á la distancia de las fibras á la capa neutra.

En cambio, cuando un sólido está sometido á la extension ó á la compresion, por fuerzas dirigidas segun su eje, todas las fibras trabajan igualmente y todas ellas concurren á la resistencia final: no hay, pues, empleo inútil de materia. Es, por lo tanto, económica, la eliminacion de las flexiones en las piezas de un entramado.

El cálculo comprueba este aserto. Supongamos una pieza, de longitud *l* y de lados de escuadria *a* y *b*, sujeta á la flexion en el caso más favorable de empotramiento en sus extremos y carga uniformemente repartida.

Representando por *P* la carga total, tendremos

$$\frac{Rab^3}{6} = \frac{1}{12} Pl \quad \text{ó} \quad P = \frac{2Rab^3}{l};$$

la misma pieza, sometida á la compresion, puede ser cargada, sin temor de que se flexe, por fuerzas cuyo limite superior es

$$F = \frac{Eab^3\pi^2}{12l^2}, \text{ siendo } E \text{ el coeficiente de elasticidad y } \pi \text{ la relación de la circunferencia al diámetro.}$$

Las cargas *F* y *P* forman la proporcion

$$F: P :: \frac{E a b^3 \pi^2}{12 l^2} : \frac{2 R a b^2}{2 l} \quad \delta$$

$$F: P :: \frac{E \pi^2}{12} \times \frac{b}{l} : 2 R.$$

Para la madera, término medio. $\left\{ \begin{array}{l} E = 10^9. \\ R = 600.000. \end{array} \right.$

Para el hierro, término medio. $\left\{ \begin{array}{l} E = 10^{10}. \\ R = 6.000.000. \end{array} \right.$

En ambos casos resulta, en números redondos,

$$F: P :: 800 \frac{b}{l} : 1$$

y F será tanto mayor que P cuanto mayor sea la relacion $\frac{b}{l}$ ó

su equivalente $\frac{0,71 a}{l}$, siendo a , como viene suponiéndose hasta aquí, el lado menor de escuadria.

Sea l cien veces mayor que a , hipótesis bien desfavorable; la proporcion anterior se convertirá en la siguiente,

$$F: P :: 5,6 : 1.$$

Es decir, que una pieza resiste á la compresion por lo ménos de 5 á 6 veces más carga que si estuviese sometida al caso, que más favorable puede serle, de flexion.

Así lo ha comprendido el buen sentido práctico de muchos ingenieros que hoy dia emplean, casi exclusivamente, en sus proyectos de obras, especialmente metálicas, los sistemas articulados, haciendo cargar los pesos en los nudos, sometiendo de este modo el material de los entramados principales á los simples esfuerzos de compresion y extension, y dejando únicamente los de flexion para las piezas, ménos importantes, que reciben inmediatamente las cargas y las transmiten á los nudos; como son, en las cubiertas, las viguetas y cábios; en los puentes, los traveseros que ligan las vigas principales, etc.

Consecuencias deducidas de los diagramas sobre la mejor colocacion de las diversas piezas de una cercha.—Examinando un diagrama cualquiera, por ejemplo el de la figura 30', correspondiente á la cercha figura 30, se observa que de haber hecho mayor el ángulo CAD que el par forma con el horizonte, la recta cb , trazada por c paralelamente á la DA , cortaría á la ab en un punto más próximo á a que lo está el b ; y entonces serian menores las fuerzas 6 de compresion del par, y 7 de extension del tirante. La misma deduccion se haria en cualquiera otra cercha, ya tuviese el tirante horizontal (figuras 22, 23, 28, etc.) ya fuera éste inclinado (figuras 24 á 29, 31, etc.)

Podemos, pues, asegurar que á igualdad de inclinacion del tirante, cuanto mayor sea la inclinacion de los pares con el horizonte, trabajarán ménos y fatigarán ménos tambien al tirante.

Fijemos nuestra atencion en las cerchas de las figuras 30 y 31, y en sus respectivos diagramas, figuras 30' y 31'. En el segundo de éstos la recta ab corta á la cb en un punto b que está á mayor distancia de c y a que el b homólogo del diagrama 30'; y esto es debido á que el tirante CA de la figura 31 tiene más inclinacion que el CA de la figura 30. Por idéntica razon la recta hd de la figura 31', que representa la compresion que sufre el semipar superior, es mayor que su análoga de la figura 30'.

Las mismas conclusiones obtendriamos comparando los diagramas 26' y 28', 22' y 29', etc.; luego á igual inclinacion de los pares, éstos y el tirante sufren tanto mayor esfuerzo cuanto mayor sea la inclinacion del tirante con el horizonte.

Al formar el cuadrilátero $bchdb$ (figura 30') se trazó por el punto b la recta bd paralela á la pieza BC de la cercha 30. La recta bd (que representa la fuerza que comprime la tornapunta) será la más corta de todas las análogas cuando esté á ángulo

recto con dh , ó lo que es lo mismo, cuando la tornapunta sea normal al par.

Cuando la tornapunta BC se aproxima á la horizontal que pasa por B , la recta bd se acerca á la ba , resultando aumentada la fuerza de compresion de la tornapunta y disminuida la compresion del par superior. (Véanse las figuras 27, 27', 34, 34', 35, 35', etc.)

Si la tornapunta BC se aproxima á la vertical que pasa por B , aumentará la longitud de las rectas bd y hd ; es decir, las compresiones de la tornapunta y semipar superior. (Véanse las figuras 28 y 28'.)

A igualdad de inclinacion del par y de la tornapunta, la bd es la misma, cualquiera que sea la inclinacion del tirante (figuras 30' y 31'). En cambio si los pares varian de inclinacion, variará la de la recta bd , aumentando y tendiendo á su límite superior hc cuando aquellos se aproximan á la horizontal, y disminuyendo y tendiendo á cero cuando se aproximan á la vertical.

Deduciremos, pues, que la fuerza de compresion que sufren las tornapuntas:

es independiente (para la primera tornapunta, cuando hay dos ó más) de la inclinacion del tirante principal;

aumenta cuando disminuye el ángulo que el par forma con el horizonte;

crece tambien cuando la direccion de la tornapunta se separa de la normal al par y en esta última situacion es un mínimo. Si al separarse de la normal al par se aproxima á la horizontal, disminuye la compresion del semipar superior; si se acerca á la vertical, aumenta esta compresion.

Cualquiera que sea el número de articulaciones supuestas al par, la formacion del primer triángulo del diagrama (el abc , véanse los diagramas de todas las cerchas) que dá la compresion del trozo inferior de par y la extension de la parte de tirante próximo, es la misma. Se deduce, pues, que á igualdad de las demás condiciones, el número de articulaciones del par no influye en los valores de la compresion del par inferior ni en los de la extension del trozo de tirante próximo.

El examen de las figuras 44 y 44' demuestra que el esfuerzo de traccion á que el pendolon se halla sujeto, crece cuando las tornapuntas se aproximan á la vertical y disminuye cuando se acerca su direccion á la de la horizontal; y si el tirante es oblicuo (figuras 45 y 45') aumenta con la oblicuidad, la extension del pendolon.

En las figuras 28 y 28', las rectas ef , ih , etc., representan las fuerzas de extension de las péndolas CD , EF , etc.; y fa , ha , etc., las de los tirantes CE , ES , etc. La distancia más corta de los puntos e , i , á la recta ba es la normal á dicha recta; es decir, al tirante.

Si la direccion de las péndolas se separa de esta normal hácia la izquierda, los puntos f y h estarán más distantes de los a y e y las rectas ef , fa , ih , ha aumentarán de longitud. Si por el contrario, la separacion de la péndola se opera á la derecha de la normal, crecerán ef , ih , pero disminuirán af , ah . La misma conclusion deduciríamos en las figuras 25, 25', 26 y 26'; luego la mejor situacion de las péndolas es la normal al tirante: á la izquierda de esta normal, aumenta la extension de las péndolas y del tirante; á la derecha, crece la extension de las péndolas y disminuye la del tirante.

Otras varias deducciones podriamos hacer del examen de los diagramas; pero basta lo expuesto para formarse idea de la luz que arroja el método gráfico en la resolucion del problema que nos ocupa. Estas reglas generales dan bases para componer cerchas que satisfagan á las condiciones mecánicas. Y si del caso general descendemos á un tipo concreto de cercha, el estudio del diagrama conduce á la determinacion de las posicio-

nes y dimensiones de piezas más convenientes para obtener un buen resultado.

Para presentar un ejemplo, discutamos, en la cercha Polou-
ceau (Figuras 31 y 31'), la influencia ejercida por la longitud de
la mangueta BC .

El aumento de longitud en la mangueta hace crecer los án-
gulos BAC y DCS . El crecimiento del primero trae, como
consecuencia inmediata, en el diagrama, que la recta ab corte
á la cb en un punto más próximo á los c y a que lo es el b ; es
decir, resulta disminuida la compresion del semipar inferior
(y por consiguiente la del superior) y la tension del tirante
 CA . El aumento del ángulo DCS hace que de se aproxime más
á la normal á ae ; y como, además, el punto d vendrá á quedar
ménos separado de ae , la línea de , es decir, la tension del ti-
rante inclinado DC , será menor.

El punto c , en cambio, se separa del a : aumentará, pues, la
tension ae del tirante horizontal.

La recta bd , expresion geométrica de la fuerza que compri-
me la mangueta, permanecerá invariable; pero como la longi-
tud de ésta ha aumentado, se encontrará en circunstancias
más desfavorables que reclamarán acrecentamiento de escua-
dria (1). En definitiva: haciendo mayor la longitud de la man-
gueta se favorece á los pares y á los tirantes inclinados y se
perjudica al tirante horizontal y á la mangueta.

Otras ventajas del cálculo gráfico. El cálculo gráfico dá á
conocer si faltan ó sobran piezas en un entramado.

Examínese la cercha de la figura 46 y despues de haber
construido el triángulo acb del diagrama (figura 46'), corres-
pondiente al nudo A , pasemos á formar el poligono referente al
nudo B , constituido por los semipares AB , BD , puente BE ,
tornapunta BC y fuerza 1; en total cinco fuerzas, de las que son
conocidas solamente dos, las 1 y 6, y desconocidas tres, las 8,
9 y 10.

El problema es indeterminado: el poligono puede ser $bcefb$,
en cuyo caso se supone cero la fuerza 9 é inútil la pieza BE ; el
 $bce m' b$, siendo cero la fuerza 8 y supérflua la pieza BC , ó
cualquiera de los intermedios $bce m' n' b$, $bce m n b$, etc. La
indeterminacion subsiste aunque se acuda á cualquiera de los
nudos restantes, C , F , E , D , como es fácil comprobar.

Esto indica que una de las dos piezas, BE ó BC , es inútil;
es decir, que la cercha puede estar perfectamente en equili-
brio, suprimiendo una cualquiera de ellas. Pero esta inutilidad
es relativa, porque se puede aceptar cualquiera de los poligonos
 $bce m' n' b$, etc., conservando el puente y tornapunta y distri-
buyendo entre ambos la compresion total.

Sea la cercha de la figura 47: constrúyase el triángulo acb
(figura 47'), correspondiente al nudo A , y pasemos al C forma-
do por los tirantes AC , CD y el pendolon BC . El problema es
determinado, puesto que sólo hay dos incógnitas; las fuerzas
6 y 7.

Siguiendo el procedimiento tantas veces explicado, tomaré-
mos como origen el punto a : ab es la fuerza 5 conocida. Por b'
trazarémos mn paralela á BC y por el origen a una paralela á
 CD , que se confunde con la ab . El triángulo de las fuerzas re-
ducido á esta recta, resulta ser el $abb'a$: la fuerza 7 es igual á
la 5 y la 6 igual á cero, ó lo que es lo mismo, indica el cálculo
que el pendolon es inútil.

Para convencernos de ello consideremos el nudo B á que
pertenece, por su otro extremo, el pendolon. En él conocemos
las fuerzas 4 y 1, siendo incógnitas las 6 y 8: si se toma por ori-
gen el punto b , en bcd quedan sumadas las fuerzas 4 y 1; y co-

mo la paralela á BD trazada por d pasa por b , es cero el cuarto
lado del cuadrilátero, el paralelo al pendolon, é inútil por con-
secuencia esta pieza.

Pudo preverse el resultado obtenido, pues claramente se
observa que el objeto del pendolon no es otro que el de sus-
pender el tirante AD , cuyo peso, así como el de las demás pie-
zas de la cercha, no consideramos en el cálculo gráfico, y esto
sin error sensible, por desconocer *a priori* sus escuadrias. En
el caso de que este peso sea conocido (ó en el de que el tirante
soporte alguna carga, como por ejemplo la de un suelo) el pro-
blema sería distinto y determinado: conocida la carga que obra
en C (figura 48), y la fuerza 5, se formaría el poligono corres-
pondiente, que es un rectángulo, siendo la fuerza 6 igual á la
carga y la 7 igual á la 5.

La figura 48' representa el diagrama de las fuerzas: el po-
ligono referente al nudo B es $bcd eb$, cuadrilátero y no trián-
gulo, como en el caso anterior, porque la de no pasa ya por b .

Las figuras 22 y 22' demuestran, también, la inutilidad del
tirante inclinado.

Idéntico resultado encontramos para la péndola mn en la
cercha de la figura 49. En el nudo m concurren la fuerza 6, co-
nocida en el triángulo abc (figura 49'), y las incógnitas 8 y 9.
Tomando b como origen, la paralela $m'n'$ á la péndola mn cor-
ta á $c'b$ en el mismo origen b : la fuerza 8 es cero, é igual con-
clusion deduciríamos pasando del nudo A al n .

Examinemos la cercha figura 50, compuesta de las piezas
representadas por las líneas de trazo continuo, grueso ó fino.

El poligono correspondiente al nudo A es el triángulo acb .
Pasando al nudo D , encontramos el cuadrilátero $bcd eb$ siendo
 bc la fuerza 10, de compresion. En el nudo E , compuesto de las
fuerzas 8, 10 y 13, no podemos formar triángulo, todo él se
proyecta en la recta ab ; parece indicar el cálculo gráfico que
la fuerza 10 es cero, siendo así que hemos encontrado para ella
un valor igual á $b'e$ en el nudo D .

Sin embargo, á poco que detengamos nuestra atencion ob-
servarémos que en el nudo E el problema es más que determi-
nado, pues de las tres fuerzas concurrentes 8, 10, 13, solamen-
te es desconocida una, la 13; de modo que la contradiccion
aparente que hemos encontrado nos manifiesta que falta una
fuerza incógnita en dicho nudo E , y por lo tanto una pieza en
la cercha, por ejemplo el tirante EB . El poligono de las fuerzas
se podrá completar y será el $abeha$, conservando la fuerza 10
el valor que tenía en el poligono correspondiente al nudo D .

También acusa el cálculo gráfico falta de piezas en el nudo
 F . A él concurren las fuerzas 11, 2 y 12: tomando como origen
del poligono respectivo el punto e del diagrama, encontramos
sumadas en edm las dos fuerzas conocidas 11 y 2; y trazando
por m la recta mh , paralela á 12, queda sin cerrar el poligono,
indicándonos, al parecer, que la fuerza 12 tiene un valor in-
finito.

Como en el caso anterior, el problema presentado en el nu-
do F es más que determinado y la solucion ∞ demuestra la
necesidad de aplicar en F otra pieza, por ejemplo el puen-
te FG . Entónces el poligono queda cerrado con la paralela á la
direccion de la nueva pieza trazada por el origen e .

En general: siempre que en un nudo concurren tres piezas de
las cuales dos estén en una misma línea, ó la tercera pieza es
inútil ó falta una pieza en el nudo. Para desvanecer la duda acú-
dase al nudo á que corresponde aquella pieza por su otro ex-
tremo.

Basta con el número de ejemplos que hemos presentado pa-
ra formarse una cabal idea de los procedimientos gráficos en
sus aplicaciones al cálculo de las fuerzas interiores de una cer-
cha. El lector podrá haberse convencido de la sencillez del mé-
todo: la formacion de los diagramas es sumamente fácil y al ca-

(1) Recordarémos que cuando una pieza está comprimida segun su eje por una
fuerza conocida F , á mayor longitud corresponde mayor escuadria, si se ha de pre-
venir la flexion, que produciria su fractura.

bo de un corto tiempo de práctica se adquiere la suficiente para poder formar en la memoria el diagrama correspondiente á una cercha que se vea por primera vez, y deducir, á la simple inspeccion, cómo trabajan las piezas que la constituyen, si hay alguna de más ó de ménos, si la combinacion de piezas es la más conveniente en beneficio de la resistencia; en una palabra, se puede formular un juicio critico prudente á que los laboriosos cálculos analíticos conducen muy dificilmente.

Conviene, sin embargo, hacer una observacion. Al aplicar los principios expuestos al exámen de una cercha, tal vez aparezcan como inútiles piezas cuya inutilidad es tan sólo relativa. Tales son las péndolas y las piezas cuyo objeto es dividir en dos ó más longitudes parciales la total de una pieza comprimida, para asegurar su resistencia con menor escuadria, pues sabido es que ésta aumenta con la longitud.

Por esta razon clasificaremos las piezas de un entramado en *principales* y *accesorias* ó *auxiliares*: forman en el primer grupo todas aquellas de necesidad imprescindible para el equilibrio y en el segundo las que tienen el objeto que su nombre indica, como son las péndolas que sostienen los tirantes y los cepos que crean puntos fijos intermedios en las piezas sujetas á compresion.

El exámen y discusion de una cercha debe hacerse sobre las piezas principales, eliminando las auxiliares, y completándolo despues en éstas sobre su verdadera necesidad y buena disposicion en el entramado.

Comparacion de cerchas bajo el punto de vista económico.

No basta que una cercha satisfaga á las condiciones mecánicas; es necesario tambien que su costo sea relativamente pequeño, para que se vean cumplidas las dos importantes bases de todo proyecto de construccion, *solidez* y *economía*.

Para que una cercha resulte económica, es indispensable:

- 1.º Que los materiales sean de escaso valor.
- 2.º Que las escuadrias sean más pequeñas.
- 3.º Que haya el menor número posible de piezas y articulaciones.
- 4.º Que haya el mayor número posible de puntos de apoyo intermedios en los pares.

1.º *Materiales*.—Ha quedado ya demostrada la conveniencia de que las fuerzas exteriores carguen en los nudos, puesto que así se eliminaba la flexion, y las piezas del entramado sufrían tan sólo compresiones y extensiones. Partiremos de esta base, y recordaremos que las piezas comprimidas, en una cercha, son los pares, manguetas, tornapuntas y puentes; y las extendidas son los tirantes horizontales é inclinados, las péndolas y el pendolon.

Los materiales de construccion adecuados á soportar compresiones son la fundicion de hierro y la madera; y ésta y el hierro forjado los más aptos, por su estructura fibrosa, para resistir las fuerzas de extension.

En cuanto á los pares, sin duda alguna se puede preconizar el empleo de la madera.

Desde luego es mucho más económica y ménos frágil que la fundicion.

Si se trata de luces pequeñas de 4 á 8 metros, no es difícil, ni costoso, encontrar piezas de madera de 5 á 6 metros, y de escuadria suficiente.

Para luces mayores de 8 á 15 metros, la longitud total del par puede subdividirse en longitudes parciales de 3 á 4 metros, creando puntos de apoyo intermedios: con dos ó más vigas al tope se constituye un par sin más que reforzar el empalme con bridas de palastro, que preparan al mismo tiempo el enlace con las tornapuntas ó puentes que á dichos puntos concurren.

Los pares de hierro de doble *T*, laminados ó compuestos,

no son de aplicacion desde el momento en que, por quedar eliminada la flexion, están sujetos simplemente á compresiones. Inútil es encarecer la economía que resulta de la aplicacion de la madera, con preferencia á los hierros de doble *T*, aún en las localidades en que aquélla escasee.

Solamente admitimos los pares de hierro doble *T* para las grandes luces de 15 á 30 metros; pues entónces por grande que sea el número de puntos fijos que en aquellos se haya creado, será preciso poner viguetas entre los nudos, para que los cábios ó parecillos no tengan muy separados los puntos de apoyo y exijan escuadrias considerables, que serían antieconómicas; y en este caso los pares se hallan sometidos á esfuerzos de flexion.

Cuando las manguetas, tornapuntas y puentes, no son de exagerada longitud, la madera es tambien de más económica aplicacion que la fundicion de hierro. Para grandes longitudes, la madera exigirá escuadrias considerables si se quiere evitar la flexion que la compresion crea; y tal vez sea de menor costo el empleo de la fundicion, que permite disponer la pieza en forma de sólido de igual resistencia, con mejor reparticion de materia.

Los tirantes horizontales para pequeñas luces, pueden formarse de una sola pieza de madera. Si la luz es mayor será necesario empalmar dos piezas, y en este caso es de más económica aplicacion, en general, la varilla de hierro; pues como las maderas se debilitan por el empalme, preciso es, para que éste resista, aumentar sus escuadrias. El empleo de la varilla de hierro para estos tirantes, y especialmente para los inclinados, tiene la ventaja no despreciable de dar grandes facilidades para armar la cercha.

En resúmen: consideramos económica en la mayor parte de los casos, la siguiente aplicacion de material.

En luces de 1 á 5 metros, todas las piezas de madera.

De 5 á 15 metros, madera para los pares, tornapuntas, puentes y manguetas, y hierro para los tirantes, péndolas y pendolon.

Para luces de 15 á 50 metros, los pares de hierro de doble *T*; las manguetas de madera ó fundicion; y los tirantes, péndolas y pendolon, de varilla de hierro.

2.º *Escuadrias reducidas*.—El exámen de este punto concreto ha de hacerse en los diagramas, y tiene lugar aquí cuanto se ha dejado dicho respecto á la disposicion más conveniente de las diversas piezas que constituyen una cercha. Bajo este punto de vista, la disposicion mejor mecánicamente, lo será tambien económicamente.

3.º *Número de piezas y articulaciones*.—Si el mayor número de piezas tiene por objeto reducir la longitud de algunas de las principales, especialmente de las sometidas á compresion, está justificada su inclusion en la cercha; pero téngase en cuenta que aumenta al propio tiempo, el número de articulaciones, cada una de las cuales supone un gasto de material y mano de obra, que hace crecer considerablemente el total.

Es, pues, económico que la cercha, á igualdad de las demás circunstancias, tenga el menor número posible de articulaciones.

4.º *Número de puntos fijos suministrados al par*.—A medida que se subdivide el par en más trozos parciales por puntos fijos intermedios, mayor número de viguetas se podrá emplear (una por cada punto, segun hemos supuesto), y los parecillos ó cábios que sobre éstas se apoyan, trabajarán ménos y necesitarán escuadrias menores; circunstancia muy importante para la economía por el considerable número de piezas de esta clase que entran en una armadura completa.

Esta condicion y la anterior son, en algun modo, contradictorias: deduciremos, por consiguiente, que la conveniencia del

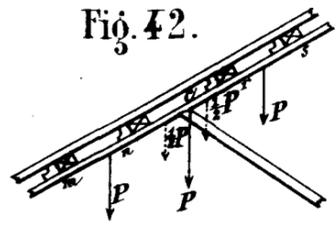


Fig. 42.

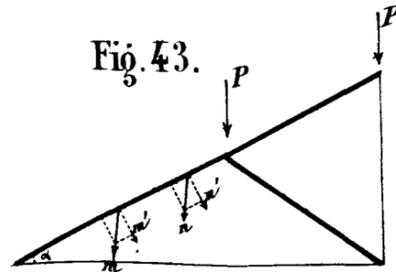


Fig. 43.

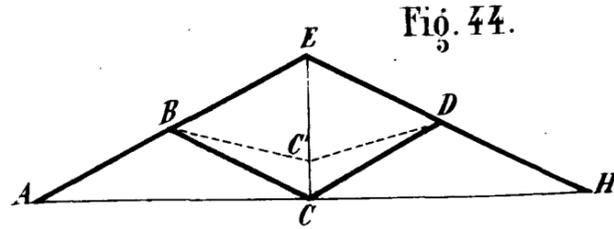


Fig. 44.

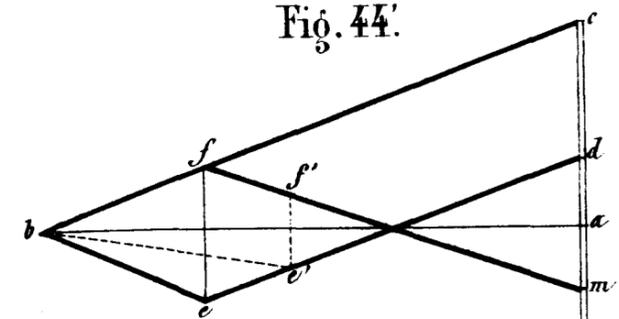


Fig. 44'.

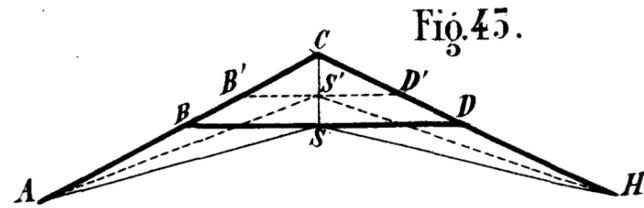


Fig. 45.

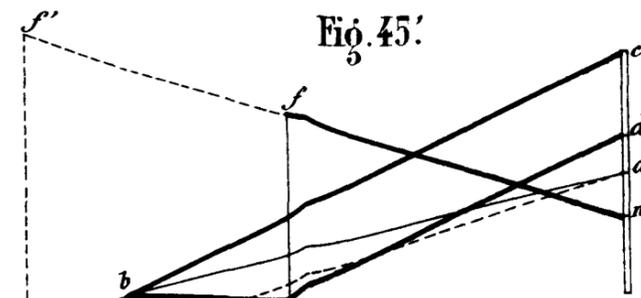


Fig. 45'.

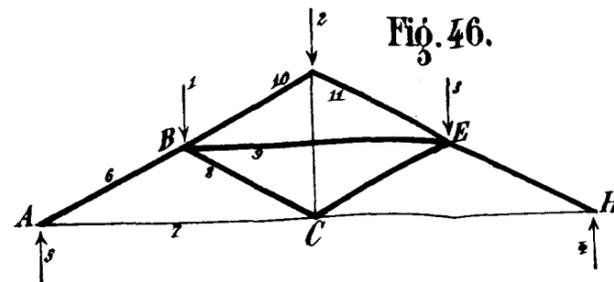


Fig. 46.

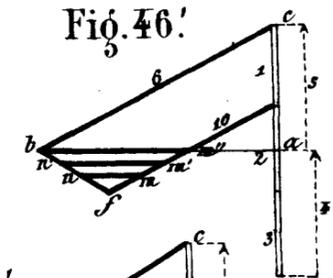


Fig. 46'.

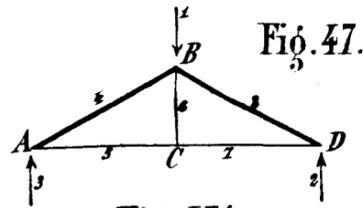


Fig. 47.

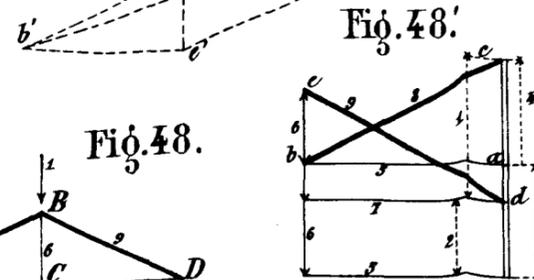


Fig. 48'.

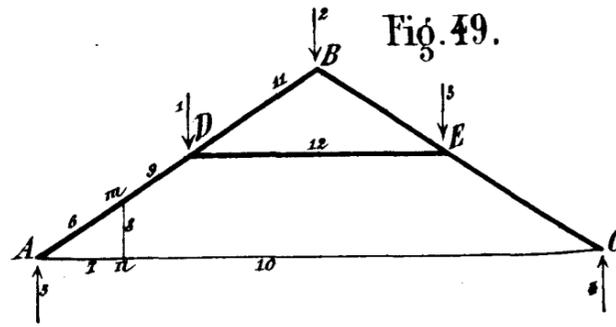


Fig. 49.

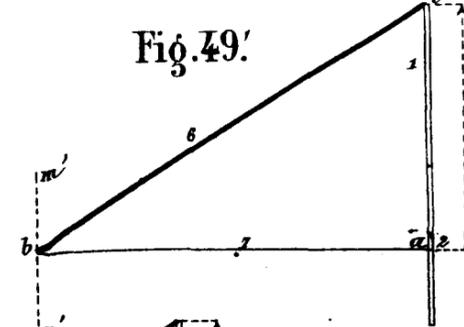


Fig. 49'.

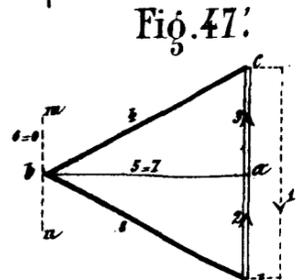


Fig. 47'.

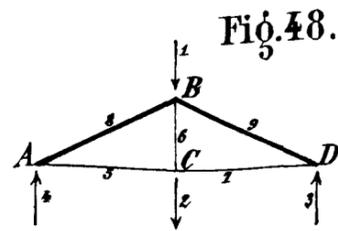


Fig. 48.

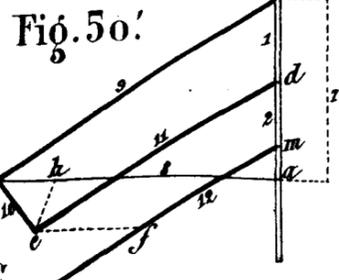
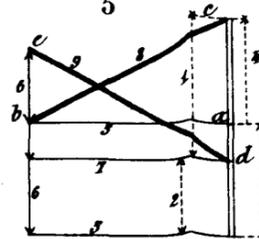


Fig. 50'.

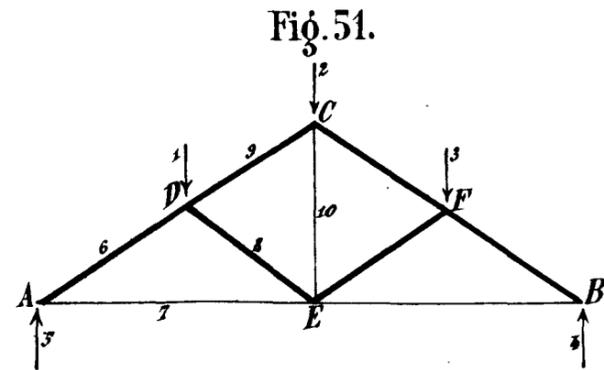


Fig. 51.

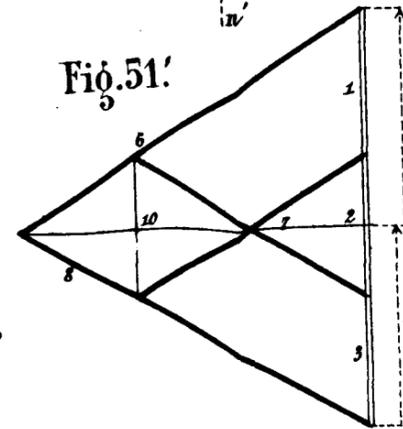


Fig. 51'.

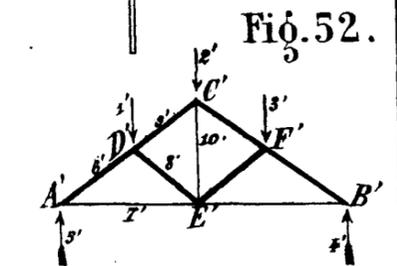


Fig. 52.

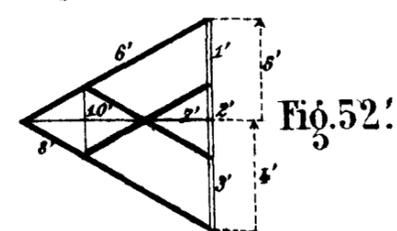


Fig. 52'.

pequeño número de articulaciones se refiere principalmente á las formadas con las piezas del entramado que trabajan por trasmision de esfuerzos.

Semejanza de diagramas.—Módulos.

Examinemos una cercha cualquiera; por ejemplo la de la *figura 27*. Si suponemos que, permaneciendo invariable la forma de la cercha, las fuerzas exteriores se duplican, triplican, etc., el diagrama correspondiente será semejante al de la *figura 27'*, y todas las líneas que lo forman estarán con las de éste en la relacion de 2:1, 3:1, etc.; y en general, si las fuerzas exteriores se hacen m veces mayores, las líneas del diagrama quedarán multiplicadas por m ; luego, en una misma cercha (y en todo entramado) las fuerzas interiores son proporcionales á las exteriores.

Conocidas, segun esto, las fuerzas interiores, de compresion y extension, para una cercha cargada en sus nudos con fuerzas F , obtendremos las correspondientes á cargas $2F, 3F \dots mF$, sin más que multiplicar las primeras por 2, 3 $\dots m$.

Llamarémos *cerchas semejantes* á las que están compuestas de piezas semejantes y de cargas semejantemente dispuestas. Tales son las de las *figuras 51 y 52*.

Sus diagramas serán semejantes tambien; y podremos formar la proporcion (*figuras 51' y 52'*)

$$5:5'::6:6'::7:7'::8:8' \dots ::1:1'::2:2': \dots$$

Es decir, que en *cerchas semejantes*, las fuerzas interiores son proporcionales á las fuerzas exteriores.

Supongamos que el espaciamento de las cerchas y la naturaleza de la cubierta sean los mismos. Las fuerzas 1 y $1'$ son los pesos de los rectángulos de cubierta proyectados en AD y $A'D'$ respectivamente: estos rectángulos son proporcionales á las líneas AD y $A'D'$; y si su razon es m , será $\frac{1}{1'} = m$; y como la misma relacion existe entre las líneas AD y $A'D'$, DC y $D'C'$, etc. que la de las luces AB y $A'B'$, deduciremos que las fuerzas exteriores son proporcionales á las luces y por consecuencia tambien lo serán las fuerzas interiores.

En las piezas sujetas á extension la seccion trasversal se calcula por la fórmula $F=R\omega$: si la fuerza es doble, triple, etc., ω será doble, triple, etc., tambien.

Si las piezas sufren compresion, R varia con la relacion que haya entre la longitud y lado menor de la seccion trasversal. En el caso presente, la relacion no altera, pues si las secciones son proporcionales á las fuerzas interiores, y por consecuencia á las luces de las cerchas, los lados homólogos de estas cerchas tambien son proporcionales á dichas luces.

Resulta de este encadenamiento de proporcionalidades que las fuerzas exteriores, las interiores, las longitudes de las piezas y sus secciones trasversales, en ambas cerchas, están en una misma relacion, la de las luces de éstas.

Podemos, pues, asegurar que á igual separacion de cerchas y naturaleza de cubierta, en cerchas semejantes, las escuadrias de las piezas son proporcionales á las luces.

Fácil es concebir los importantes servicios que puede prestar á un constructor esta proporcionalidad.

Supongamos que para un tipo dado de cercha, por ejemplo el de la *figura 52*, existe el programa siguiente:

Naturaleza de la cubierta, teja ordinaria.

Separacion de cerchas, $2^m, 5$.

Calculemos las escuadrias de todas las piezas en el caso de que la luz sea de $0^m, 1$ y sean $\omega, \omega', \omega'' \dots$ etc. estas escuadrias. Cuando la cercha tenga m decimetro de luz, las escuadrias serán $m\omega, m\omega', m\omega'' \dots$ etc.; $\omega, \omega' \dots$ son, pues, verdaderos módulos. Formando tablas que comprendan diver-

sidad de tipos, naturaleza de cubierta y separacion de cerchas, una simple multiplicacion bastará para obtener las escuadrias.

A continuacion presentamos tablas correspondientes á las cerchas más usuales.

(Se continuará.)

MANIOBRAS DE OTOÑO EN NUESTRO EJÉRCITO.

Es sabido que las maniobras de otoño, que se verifican en la mayor parte de los ejércitos europeos, tienen por objeto, no sólo aplicar sobre terrenos variados la instruccion adquirida en los ejercicios de guarnicion y practicar en gran escala las prescripciones del servicio de campaña, sino que deben además cumplir con la esencialísima condicion de ser, salvo el factor peligro, imágenes de la guerra, tan exactas como posible sea, proporcionando á los jefes ocasion de familiarizarse con el movimiento y direccion de las grandes masas de tropas que hoy más que nunca exige la moderna guerra.

Lo expuesto basta para hacer palmaria su utilidad, pudiendo asegurarse con toda exactitud que son el complemento indispensable de la buena instruccion de un ejército moderno bien organizado. En el nuestro, por causas que son de todos conocidas, no han podido verificarse maniobras hasta el año pasado, en el cual tuvieron lugar algunas, aunque en pequeña escala, en las inmediaciones de Vitória y de Madrid; siendo las segundas las que en este otoño se han llevado á cabo en los campos de Álava, por el ejército del Norte, y en las inmediaciones de esta córte, por la guarnicion de Madrid.

De estas últimas únicamente nos proponemos ocupar ahora, dando de ellas ligerísima idea á nuestros habituales lectores.

En general esta clase de maniobras se distingue con las denominaciones de *maniobras de sencilla* y de *doble accion* (1).

Son maniobras *sencillas* aquellas en que el enemigo está figurado por pequeñas fracciones de tropas que por medio de signos convencionales, que generalmente son banderas rojas, representan fuerzas mayores. Una seccion de infantería, por ejemplo, con bandera roja, significa ó representa un batallon; otra de caballería con el citado signo, un escuadron; y una pieza de artillería, una batería.

Las de *doble accion* son aquellas en las que la mitad del ejército ó cuerpo de ejército opera contra la otra mitad.

Como sucede en todo lo humano, las maniobras sencillas son mucho más fáciles de dirigir que las dobles, y tienen siempre por objeto la preparacion de éstas; pues es evidente que ántes de oponer tropa contra tropa, importa que toda ella conozca perfectamente el mecanismo del órden normal de la marcha y del combate, y que los citados órdenes hayan sido practicados bajo todas las fases de la guerra, es decir, en la ofensiva, defensiva y retirada.

Es, pues, de recomendar que en toda série de ejercicios se empiece por las maniobras sencillas, ejecutadas contra un enemigo figurado (2).

Las maniobras de doble accion son siempre dirigidas por el general á cuyas órdenes están las tropas que van á operar una contra otra, y él es quien designa los jefes que las han de mandar, así como tambien el terreno en que deben tener lugar, y las demás circunstancias necesarias para llevarlas

(1) En el ejército alemán se llaman respectivamente *maniobra contra enemigo figurado* y *maniobra de campaña*.

(2) No descendemos á más detalles en las maniobras sencillas, por ser de doble accion las ejecutadas en esta córte.

á cabo. Respecto al terreno, se debe tomar por regla general tal como él es en realidad y sin hacer nunca hipótesis sobre su forma, pues dado el carácter práctico y real que estas maniobras deben afectar, tales hipótesis son perfectamente contraproducentes.

La zona de acción de las partes opuestas debe estar comprendida entre ciertos límites, á fin de evitar exagerados movimientos envolventes.

En general deben escogerse para las maniobras terrenos desprovistos de cultivo, y á propósito para el empleo de las diversas armas; y á ser posible, bastante despejados para que el director de las maniobras pueda examinarlas en todas sus fases y corregir con rapidez las exageraciones ó faltas que se cometan en uno y otro bando.

Debe también variarse frecuentemente el terreno de las operaciones, á fin de que la diversidad de circunstancias permita ejercitar la iniciativa y golpe de vista de los generales, jefes y oficiales.

Es conveniente que una de las partes sea más numerosa que la otra; pues no siendo posible en esta clase de maniobras tener en cuenta la moral del soldado, ni aún en muchas ocasiones la habilidad del que le manda, es forzoso atribuir la retirada de un partido, al exceso de fuerza numérica que le opone su contrario.

Puede suceder, sin embargo, que en el curso de los movimientos, las disposiciones tomadas y las ventajas naturales de la posición determinen el éxito, siendo el director de las maniobras el que debe apreciar en cada caso particular cuál de los combatientes es más débil.

El general que dirija las maniobras debe hacer un programa amplio de los diferentes extremos que aquellas han de abrazar, el cual deberá dar á conocer, en su conjunto, á los jefes directores de uno y otro bando.

El tema ó programa general se completa con otros dos particulares, de los cuales el dado á uno de los bandos permanece desconocido para el otro.

Cada programa particular describe en general la operación que dicho bando debe ejecutar, y contiene las instrucciones necesarias á fin de dar á las maniobras un objetivo determinado, pero sin detallar los movimientos, ni prevenir nada de lo que á la materialidad de realizar la operación se refiera; pues todo esto debe quedar á cargo de la iniciativa, buen juicio y dotes militares del jefe encargado de llevarla á cabo.

Es indispensable que las dos partes opuestas den principio á las maniobras tan lejos una de otra como posible sea, á fin de que tengan todo el espacio de terreno que necesitan para desarrollar y ejecutar los movimientos preparatorios, que constituyen una de las partes más instructivas de esta clase de ejercicios.

El resultado final no debe ser conocido de antemano, y además se debe evitar que alguna de las partes, por exceso de celo, precipite sus movimientos más allá de lo natural y conveniente.

El jefe director de cada bando arregla y dispone la suya como si se hallara al frente de un enemigo real; y envía al director de las maniobras copia de todas las órdenes que dá á su fuerza, para que estando éste al corriente de cuantas disposiciones adopte uno y otro bando, pueda dirigir el conjunto y atender al abastecimiento de las tropas.

Los jefes de cuerpo deben conocer en tiempo oportuno el tema ó programa general de la operación y también el particular del bando á que pertenezcan. Sin embargo, el jefe de cada bando debe reunir á todos los jefes de cuerpo y asegurarse que han comprendido bien el conjunto de la opera-

ción, dándoles en caso contrario cuantas explicaciones crea necesarias. A su vez el jefe de cada cuerpo reúne á todos los jefes y oficiales á sus órdenes, y les pone al corriente de la operación que se va á efectuar en lo que se refiere á las tropas á que ellos pertenecen.

Una vez dado principio á la maniobra debe dejarse gran latitud á los jefes de cada uno de los dos bandos en que el ejército se halla dividido.

La principal misión del director de las maniobras, así como la de los *árbitros* (1), consiste en evitar cuidadosamente toda clase de inexactitudes y exageraciones.

El director de las maniobras ordenará los altos que crea oportunos, bien sean para dar descanso á las tropas ó para examinar detenidamente una fase cualquiera de aquellas, rectificar ó explicar sobre el terreno á los jefes de una y otra parte, alguna circunstancia ó maniobra importante de la operación que se está llevando á cabo, etc. Asimismo dispondrá se suspendan cuando lo crea oportuno, ordenando al mismo tiempo se reúnan todos los jefes de cuerpo y los de las armas especiales; hecho lo que, y después de recibir los informes de los árbitros, se deberá hacer la crítica de la operación; crítica que es indispensable se haga sobre el terreno de la acción y á continuación de ella, para que los hechos ó vicisitudes estén frescos en la imaginación de todos, y también para que el director pueda tomar datos y esclarecer puntos dudosos acerca de determinados movimientos, valiéndose de los mismos que los han llevado á cabo, á fin de poder dar su parecer con toda certeza é imparcialidad.

Sólo en caso de mal tiempo, debe dejarse de hacer la crítica referida sobre el mismo terreno de la operación, y aún en tal circunstancia convendrá hacerla, aunque sea con la mayor brevedad, remitiéndose por escrito á los diferentes cuerpos; pero siempre este último medio es menos eficaz bajo el punto de vista de la enseñanza, pues nada produce más efecto que las observaciones verbales hechas á continuación de las faltas cometidas, y en presencia de los compañeros de armas.

Una vez terminada la crítica, los individuos de cada partido toman sus disposiciones de marcha para regresar á los puntos que les estaban designados, pudiendo así continuar las operaciones subsiguientes tan pronto como se les ordene.

Expuestas á grandes rasgos las anteriores ideas, que son las que informan las grandes maniobras de la mayor parte de los ejércitos europeos, pasemos á ocuparnos de las llevadas á cabo en el distrito de Castilla la Nueva, objeto preferente del presente artículo.

Para redactar el plan de las maniobras nombró el Excelentísimo Sr. Capitán General de Castilla la Nueva una comisión, compuesta del Excmo. Sr. Brigadier D. Inocencio Junquera, presidente; Coronel graduado, Comandante de Ingenieros, D. Eduardo de Labaig; Teniente Coronel graduado, Capitán de Artillería, D. Augusto Lopez, y Comandante, Capitán de Estado Mayor, D. Manuel Moxó; la cual redactó el siguiente programa, bajo el cual se llevaron aquellas á cabo.

DISTRITO MILITAR DE CASTILLA LA NUEVA.

Plan de simulacro en la dehesa de los Carabancheles, que propone la comisión mixta, presidida por el Excmo. Sr. Brigadier D. Inocencio Junquera, nombrada por el Excmo. Señor Capitán General del Distrito.

La dehesa llamada de los Carabancheles, propiedad del

(1) Reciben dicho nombre los generales ó jefes nombrados por el director de las maniobras, para decidir en cada caso particular y sobre el campo de batalla del éxito de las diferentes operaciones que en el curso de las maniobras se ejecuten, los cuales se han llamado también *jueces del campo*.

Estado, es el lugar elegido para el desarrollo de este plan. Su situación geográfica es al O. de Madrid, de donde dista 7 kilómetros por la carretera de Extremadura que la limita por el lado S. E. Geométricamente considerada, la parte de ella en que han de ejecutarse las maniobras, viene á ser un gran sector, cuyo centro puede suponerse en las baterías permanentes de instrucción del Cuerpo de Artillería y su arco el camino de Castilla, en una extensión de 6 kilómetros próximamente. Por el E. y O. se encuentran terrenos cultivados de propiedad particular que limitan el campo.

La profundidad media mide unos 4.800 metros.

Las condiciones obligadas á que esta Comisión ha tenido que ceñirse, son:

1.ª El ejército de ataque se presenta por Poniente y tiene su objetivo estratégico en la villa y corte de Madrid.

2.ª Los ejércitos combatientes han de maniobrar y desarrollarse convenientemente dentro de los límites de la dehesa, sin invadir la propiedad particular, con objeto de evitar indemnizaciones.

La Comisión, por su parte, se considera obligada á conseguir la economía posible, con la mayor claridad y visibilidad en las operaciones, en tanto cuanto satisfagan el primordial objeto de proporcionar á las tropas la más completa instrucción práctica, aproximándose todo lo posible á la verdad.

Bajo las bases expuestas, esta Comisión tiene el honor de presentar el siguiente

PLAN DE DEFENSA.

La línea que por su posición dominante y terreno despejado del frente, por sus más firmes apoyos, por cubrir á la vez los nacimientos de cañadas y arroyos (de profundidad considerable al internarse en la dehesa), está indicada para la defensa es, á juicio de esta Comisión, el camino de Castilla. Mas como quiera que limita el terreno disponible, no hay medio de desarrollar el ejército de ataque. Tal causa obliga á elegir una línea central, situada poco más ó menos á la mitad de la profundidad de la dehesa. Supónese, además, que la defensa dispone de pocas fuerzas y tiene que renunciar á ocupar la primera línea, de considerable desarrollo, escogiendo otra menor que pueda cubrir fácilmente.

No hay, pues, más remedio para cubrir la capital, que aceptar la línea de defensa indicada, situar los parques, almacenes, hospitales, etc., etc., á retaguardia (en los edificios del campamento) y esperar atrincherados el ataque.

Se supone también que el tiempo obliga á fortificarse en la noche anterior al ataque, y por consecuencia, se parte de la idea de que sólo pueden aprovecharse los recursos de la *Fortificación improvisada*, cuya hipótesis es favorable á la economía.

Como resultado de lo expuesto, la línea de defensa que se considera más á propósito dentro de las prescripciones impuestas, es la 1.—2.—3.—4.—5.—6.

Sus principales apoyos, son:

1.º El fuerte (3), un poco más avanzado que el antiguo denominado de la Estrella (por exigirlo así la nueva dirección del ataque) y que se ha considerado como llave de la posición. Su fortificación es sencilla y se adapta en su forma á la configuración del terreno, que es favorable. Tiene á su izquierda un pequeño fuerte (1), casi lindando con la carretera y tangente á terrenos de cultivo de propiedad particular, en que se apoya, y que por esta razón se consideran inaccesibles, y la batería (2) que flanquea los fuertes y enfla el camino y la cañada que tiene delante. Por su derecha, está apoyado por dos baterías (3' y 4) situadas en dos puntos salientes y dominantes respecto de la gran cañada central, enfilándola, así como el camino de Villaviciosa de Odon que se extiende por el fondo.

2.º El fuerte (5) que domina también la cañada y camino anterior, flanquea la línea por la derecha, y queda completamente á cubierto de agresión por su izquierda. Se considera el centro de la posición.

3.º El fuerte (6), que en una situación dominante de la línea, constituye su extrema derecha, está apoyado por dos baterías en sus alas. Bien hubiera querido la Comisión situar este fuerte en el límite de la dehesa por aquella parte, suponiendo el terreno más allá, de propiedad particular, como inaccesible; pero la consideración de que ha de ser el punto por donde envuelva el enemigo, obliga á dejar el ter-

reno necesario para que éste lleve á cabo sus maniobras sin invadir terrenos ajenos.

4.º y último. Como consecuencia de las bajas cotas de la línea defensiva entre el fuerte central (5) y el del extremo derecho (6), es preciso reforzar esta parte con dos fuertes avanzados F y F', á 600 y 800 metros próximamente de dicha línea, situados en dos alturas y cuyas baterías cruzan sus fuegos con los de la línea, batiendo varias cañadas y nacimientos de arroyos secos, por los que pudiera aproximarse á cubierto el enemigo.

Antes de terminar esta parte, debemos hacer las siguientes observaciones:

1.ª No se disponen defensas por la parte izquierda de la carretera de Extremadura, por carecer de terrenos, por ser todos de dominio privado.

2.ª El enlace y protección de las baterías y fuertes, se hace en general por medio de trincheras abrigos, perfil francés, para hacer fuego de rodillas, con objeto de economizar movimientos de tierra. Se trazarán en línea recta ó curva, cuando deban evitarse enfilaciones. También se hará aplicación de otros sistemas, y particularmente del empleado por las fuerzas carlistas en la última campaña.

3.ª Se han construido las baterías con las dimensiones y demás condiciones que se asignan á las de los campos de batalla en la fortificación improvisada, haciendo alguna aplicación del sistema Pidoll.

4.ª Los diversos puntos fuertes se organizan como está prevenido, con poco fondo, gola defensiva y sin artillería, que está colocada fuera de las obras.

Se han construido trincheras de refugio y traveses corridos.

5.ª Se dejan intervalos suficientes en ciertas partes de línea con objeto de favorecer las reacciones ofensivas, y para no interceptar por completo el terreno de la dehesa y las vías públicas que la atraviesan.

6.ª Con el objeto de acostumbrar las tropas á la vista de las voladuras, se han colocado hornillos ordinarios en los fuertes avanzados F y F', á los que se dará fuego cuando se verifique la retirada de sus guarniciones, por medio de los aparatos de Mr. Breguet.

7.ª Por análogas razones se han construido fogatas en los glaciés de los puntos fuertes, ordinarias, cónicas, rasantes y de las conocidas con el nombre de *terreras*, que sólo sirven para impresionar al enemigo.

ATAQUE.

La relación detallada de las fuerzas que han de asistir á las maniobras, así como los puntos en que deben alojarse, etc., etc., se acompaña en documento separado.

Dos divisiones de Infantería, una de Caballería con las piezas de Artillería necesarias, y una brigada de las tres armas, como reserva general, atacan las posiciones fortificadas, que á su vez se defienden con fuerzas que se suponen suficientes para el combate.

El ataque principal se dirige sobre el fuerte (3), que se considera la llave de la posición. Los fuertes F y F', avanzados sobre el centro de la línea, son atacados de frente, y una brigada envuelve el flanco derecho de la línea de defensa. Una vez tomados los fuertes F y F', la división de la izquierda, reforzada por parte de la reserva general, emplaza sus baterías contra las obras 6, 5 y 4, mientras que la división de la derecha establece las suyas contra el gran reducto (3) y trata de batir y desmontar la gran batería (2).

Cuando á juicio del Comandante en Jefe haya llegado el momento de asaltar cualquiera de las obras, ó varias á la vez, se ejecutará por las fuerzas de la izquierda, y conseguido, se dirigirán, después de emplazar de nuevo su artillería, contra el gran reducto (3), que será asaltado á un mismo tiempo por fuerzas de las divisiones de ambos flancos.

La retirada de las fuerzas que guarnecen la línea fortificada, se hará con sumo orden por líneas convergentes sobre la carretera de Extremadura.

Las baterías permanentes de la Escuela Práctica de Artillería, romperán el fuego sobre el enemigo en el momento en que las tropas empiecen á evacuar los puntos fuertes y trincheras.

La Caballería del ejército de ataque, cargará sobre estas fuerzas antes de llegar á la carretera, y será rechazada por los fuegos intensos de los cuadros de Infantería y baterías citadas.

La Caballería de la defensa puede cargar también con objeto de contener la enemiga.

Expuesto á grandes rasgos el plan general del simulacro, debemos consignar que ha parecido conveniente á esta Comisión no precisar estrictamente el papel que debe desempeñar cada unidad táctica, en razón á que esos detalles corresponden á la pericia y ojeada militar de los Generales de división y Brigadieres que, empapados del pensamiento y objeto de las operaciones que cada uno debe ejecutar, las realizan por los medios más expeditos en cada caso.

Madrid, 31 de Octubre de 1878.—El Comandante, Capitan de E. M., *Manuel Mozó*.—El Teniente Coronel, Capitan de Artillería, *Augusto Lopez y Cepeda*.—El Coronel, Comandante de Ingenieros, *Eduardo de Lobaig*.—El Brigadier Presidente, *Inocencio Junquera*.

DISTRITO MILITAR DE CASTILLA LA NUEVA.

Cuadro orgánico de las tropas que han de tomar parte en el simulacro, con expresion de los pueblos donde deben alojarse.

Madrid, 31 de Octubre de 1878.

FUERZAS ENCARGADAS DEL ATAQUE.

Dos divisiones de Infantería, una de Caballería y una brigada de todas armas, como reserva general.

1.ª División.

1.ª *Brigada*.—Dos batallones de Mallorca y cazadores de Manila.

2.ª *Brigada*.—Dos batallones de Vad-Rás y cazadores de Ciudad-Rodrigo.

Artillería divisionaria.—Dos baterías del 1.º Montado y una del 2.º de Montaña.

Caballería divisionaria.—Un escuadron de Alfonso XII.

Estas fuerzas se acantonan en Leganés, Carabanchel Alto y Carabanchel Bajo.

La división se concentra en Carabanchel Alto para iniciar su movimiento ofensivo contra la izquierda de la línea de defensa, atacando desde el fuerte (1) al (3) incluso el avanzado F.

2.ª División.

1.ª *Brigada*.—Dos batallones de la Princesa y cazadores de Arapiles.

2.ª *Brigada*.—Dos batallones de Granada y cazadores de Cuba.

Artillería divisionaria.—Dos baterías del 1.º Montado y una del 2.º de Montaña.

Caballería divisionaria.—Un escuadron de Alfonso XII.

Estas fuerzas se acantonan en Pozuelo de Alarcon, Húmera, Somosaguas y Majalahonda.

Toda la división se concentra en Pozuelo de Alarcon, para venir á envolver la derecha de la línea de defensa, apoderándose de los fuertes 6, 5, 4 y el avanzado F'.

División de Caballería.

1.ª *Brigada*.—Regimientos de lanceros del Rey y de la Reina.

2.ª *Brigada*.—Regimientos de Húsares de la Princesa y de Pavia.

Artillería divisionaria.—Cuatro baterías del 7.º Montado.

Estas fuerzas están acantonadas en Getafe, Villaverde, Aravaca y Móstoles.

Toda la división se reúne en la dehesa, al E. del camino de Castilla, entre los ventorrillos de la Rubia y el Cano.

Brigada de reserva.

Batallon cazadores de Puerto-Rico, dos batallones del regimiento Infantería de Sevilla, dos baterías del 2.º de Montaña y un escuadron de Alfonso XII.

Estas fuerzas están acantonadas en Alcorcon, Móstoles y Villaviciosa de Odon.

La brigada se concentra en Alcorcon, y se sitúa próxima al Alto de las Cruces, para acudir en apoyo de las divisiones.

El Cuartel Real se situará en el Alto de las Cruces, desde donde partirán los hilos telegráficos, que tenderán las compañías de Telegrafistas del 2.º batallon del regimiento Montado de Ingenieros, para comunicar con los Comandantes generales de cada una de las divisiones de ataque.

FUERZAS ENCARGADAS DE LA DEFENSA.

Dos batallones del 1.º regimiento de Ingenieros, un batallon del Montado de Ingenieros, 3.º regimiento de Arti-

llería de á pié, 4.º regimiento Montado de Artillería y Escuela central de Caballería.

Una seccion de telegrafistas del regimiento Montado de Ingenieros, establecerá las estaciones de campaña necesarias para comunicar desde el Cuartel general de la defensa, con las alas de la línea defensiva y fuertes avanzados.

Nota. Con objeto de que las fuerzas en accion puedan darse cuenta de los diversos periodos del figurado combate, en los fuertes estará izada bandera de color negro, en tanto que éstos están en poder del defensor, cambiándose aquella por otra con los colores nacionales, cuando se suponga que han caido en poder del atacante.

Madrid, 31 de Octubre de 1878.—El Comandante, Capitan de E. M., *Manuel Mozó*.—El Teniente Coronel, Capitan de Artillería, *Augusto Lopez y Cepeda*.—El Coronel Comandante de Ingenieros, *Eduardo de Lobaig*.—El Brigadier Presidente, *Inocencio Junquera*.

(Se continuará.)

RESISTENCIA DE ABRIGOS Á PRUEBA. (1)

(Conclusion.)

Los resultados relativamente favorables obtenidos en las experiencias de Steinfeldt con los blindajes planos ú horizontales formados por barras de hierro, dan lugar á analizar más detenidamente las circunstancias que en ellos concurren.

El blindaje de la casamata número 1, consistía (véase la figura 2 de la lámina publicada con el número 16 de esta *Revista*) en fuertes barras de hierro de seccion Σ de 0^m,31 de altura y 6^m,64 de longitud libre ó distancia entre los apoyos, espaciadas aquellas unas de otras 0^m,23 de eje á eje; una capa de hormigon rellenaba los intervalos entre las barras y llegaba hasta 0^m,39 por encima, terminando el blindaje con 2 metros de tierra superpuesta.

Dieron en este blindaje durante las experiencias del primer año ocho proyectiles, de los cuales sólo cuatro, ó en rigor dos, pueden tomarse como blancos, á saber: los designados con los números 9 y 16 en las experiencias de 1872, el primero con proyectil vacío, y el segundo con proyectil cargado. Chocaron éstos en medio del primer tercio de la longitud de casamata correspondiente al blindaje, y el efecto fué muy marcado, pues de las tres barras de apoyo más próximas, la de en medio se dobló 0^m,04 hácia abajo y las dos extremas además de doblarse quedaron casi rotas presentando inferiormente grietas de 0^m,015 de longitud que se extendían transversalmente hasta invadir los resaltes inferiores de la Σ , y tenían ramificaciones hácia arriba hasta la inmediacion de los resaltes superiores.

El efecto de los otros tiros consistió en deteriorarse los apoyos de fábrica por haberse enclavado en ellos las barras-carriles sobre que insistían las demás que formaban el blindaje; pero en realidad podía esto atribuirse á no haber disminuido despues de los blancos anteriores la carga considerable del conjunto.

El abrigo en total podía considerarse como intacto: su estructura no estaba interrumpida en parte alguna ni en el interior se habian desprendido fragmentos como habia ocurrido en las casamatas abovedadas. Hasta la circunstancia de haber quedado entera y solamente doblada algunos centímetros la barra intermedia de las tres que habian sufrido, daba margen á sospechar que el material de que estaban formadas las otras dos barras pudiese tener algun defecto.

Tampoco se habia tratado de comprobar si el ancho no pequeño de estas casamatas y por tanto la longitud de las barras desde uno á otro apoyo habia contribuido, en union con la energía del choque y explosion del proyectil, para producir una sacudida tal que el límite de la resistencia de los materiales pudiese considerarse excedido hasta el punto de que fuese preciso buscar en esta excesiva dimension la causa principal de un desperfecto como el ocasionado por los tiros 9 y 16 de las experiencias de 1872. Para verificar esto debian haberse construido otros abrigos como los de que se trata, pero de menor tiro, ó haber apeado en su parte media los que se ensayaron, pues de este modo el caso de destruccion por hundimiento hubiera estado precavido.

(1) Véanse los números de 15 de Agosto y 1.º de Octubre.

Es de observar que el blindaje de la casamata número 1 había sido batido en iguales condiciones que lo fué la casamata abovedada número 8, la cual recibió también dos proyectiles sucesivos, uno sin carga y otro cargado, con la única diferencia de haber sido la distancia de tiro 886 metros, la carga 1^k.935, y algo menor por lo tanto la altura de caída correspondiente para la bóveda.

El blindaje de la casamata número 2 consistía (figura 7) en fuertes barras de hierro de sección Γ de 0^m.26 de altura y 4^m.74 de tiro ó longitud libre entre los apoyos, espaciadas unas de otras 0^m.23 de eje á eje, rellenos los intervalos con un enladrillado, una capa de hormigon encima, y otra de tierra como en el blindaje primero.

Sólo alcanzó á este blindaje un proyectil que pueda considerarse como blanco y fué el número 6 de las experiencias de 1873; su acción fué nula, al ménos en el interior del abrigo, donde no se vió daño alguno.

Aquí también, como en la casamata número 1, no habiéndose disminuido la carga que soportaba el blindaje, se empotraron fuertemente en la mampostería de los apoyos, por efecto de la violencia del choque, las barras-carriles, sobre que insistían las que formaban los cábios del blindaje.

Para evitar este inconveniente sería necesario reemplazar las citadas barras, que hacen oficio de carreras, por verdaderas carreras de madera dura de 0^m.20 por 0^m.20 ó de 0^m.20 por 0^m.30, colocadas sobre la fábrica ordinaria de ladrillo, con lo cual la acción enérgica del choque sería un tanto amortiguada por este intermedio elástico, y no se transmitiría directamente á una pequeña faja de la fábrica quebradiza de los apoyos.

Quedaba todavía por poner en claro qué parte del efecto total ocasionado por un proyectil, correspondía al choque y cuál podía atribuirse á la explosión. En el supuesto de que el primer efecto se anulase total ó parcialmente por virtud de la masa de tierra superpuesta, y que la explosión ocurriese en el momento de llegar á estar el proyectil en contacto con la capa de hormigon no deteriorada hasta entónces, se podrían separar ambos efectos y estudiar el de la explosión como el de una fogata constituida por un proyectil de esta clase enterrado en las tierras del blindaje, y apoyado sobre el hormigon. Cuanto más parecidas á esta hipótesis fuesen las experiencias, tanto más seguros serían los resultados observados; pero en la práctica, aparentemente al ménos, sucede el fenómeno de distinta manera y se hace imposible sacar consecuencias ciertas y positivas.

Sin embargo, para comprobar esta circunstancia se dispusieron las experiencias de 1874 con el siguiente programa: hacer estallar tres proyectiles de 21 centímetros sobre el blanco ya descrito de las casamatas 1 y 2, á saber:

1.º Un proyectil depositado á 0^m.26 sobre la barra que ocupaba el lugar 14 en el blindaje de la casamata número 2, para que estallase junto á la capa de hormigon. La barra estaba intacta, y el efecto de la explosión se apreciaria independientemente del de caída.

2.º Un proyectil del calibre indicado puesto á 0^m.31 por encima de la barra que ocupaba el lugar 12 del blindaje de la casamata número 1, barra también intacta. El efecto podría compararse con el del anterior proyectil.

3.º Un tercer proyectil colocado de modo que hiciese explosión por encima de la barra séptima de la casamata número 1. En este punto había dado en experiencias anteriores un proyectil sin carga maltratando el blindaje, y por lo tanto no podía mirarse éste como completamente intacto, pues las barras habían sufrido el efecto de la caída del proyectil.

Conforme á este programa se llevaron á cabo las experiencias en 20 de Setiembre de 1874, con la diferencia de que se hizo estallar en primer lugar el proyectil (a) figura 1, sobre la casamata número 2, después el (b) sobre la barra séptima de la casamata número 1, y por último, el (c) sobre la barra 14 del mismo blindaje. Los proyectiles se colocaron con sus ejes mayores paralelos á las barras-carriles.

Los resultados fueron los siguientes: la explosión de los proyectiles (a) y (b) ocasionó solamente una pequeña conmoción en los blindajes, y una nueva depresión insignificante de las barras:

el tercer proyectil (c) dió el extraño resultado de romper dos barras que estaban completamente intactas, lo cual daba á entender que el efecto de la explosión y la sacudida ocasionada en la masa total del blindaje había sido más fuerte que las otras dos.

Este resultado era tanto más difícil de prever cuanto que poco ántes aquellas barras habían sufrido la acción del proyectil (b) sin más que doblarse muy poco en su medio.

El primer paso que había que dar para explicarse esta aparente contradicción era examinar la capa de hormigon. Se levantaron las tierras superpuestas y se vió que en el paraje donde habían estado colocados los proyectiles (a), (b), (c) se había producido en el hormigon una grieta de 0^m.15 de profundidad, mientras que las huellas de los proyectiles arrojados ántes eran insignificantes. Fuera de esto el hormigon no presentaba deterioro alguno y el conjunto de los materiales en ninguna parte de su superficie estaba hendido ó dislacerado. No podía suponerse que las dos barras que habían sufrido pudiesen estar ya ántes de la explosión rotas ó en condiciones de alterar el conjunto, porque esto se hubiese fácilmente conocido en la superficie del hormigon.

Sin embargo, á pesar de todo, este conjunto de todas las partes esenciales de la casamata, este sólido encaje á favor del cual el blindaje entero debía asemejarse á una sóla y gruesa plancha (objeto que se había tratado de conseguir en lo posible mediante la oportuna disposición de los detalles), era el que había dejado de realizarse y era la verdadera causa á que podía atribuirse la chocante diferencia entre los resultados de los proyectiles (b) y (c).

De lo mucho que se ha escrito sobre los blindajes horizontales se podía deducir que el sacudimiento que sufren es tanto más fuerte y alcanza á una porción mayor cuanto el proyectil hiera más cerca del punto medio ó sea del centro de gravedad. Este hecho está de acuerdo con el principio de mecánica, según el cual ocurre con la fuerza viva que el proyectil imprime al blindaje, lo mismo que con la acción que desarrolla inmediatamente después de su caída, al estallar.

Para que haya resistencia á un movimiento de giro del blindaje al rededor del punto fijo que tiene en cada uno de los apoyos de fábrica, deberá emplearse la acción del choque del proyectil en vencer la elasticidad de aquel sin llegar á exceder el límite de la resistencia de los materiales; pero si es bastante fuerte la conmoción sobrevendrá la separación y rotura de estos últimos. Cuando el choque tenga lugar en el centro de gravedad, la potencia estará favorecida, porque la fuerza viva se transmitirá por completo, y al propio tiempo el brazo de palanca, contado desde el punto del choque hasta el eje de giro sobre el apoyo de fábrica, será el mayor posible: por consiguiente *los tiros en medio del blindaje son los más peligrosos*.

Las mismas razones prevalecen en el caso del proyectil colocado junto al hormigon para hacerle estallar allí. Puesto en el punto medio del blindaje se encuentra también en ese punto el centro de gravedad de la masa total, la acción de la explosión se trasmite á toda ella ocasionando la mayor conmoción posible y la elasticidad y resistencia del material se ponen á prueba hasta su límite máximo. Además es de observar que la acción del peso del conjunto actúa en el mismo sentido que la del sacudimiento y contribuye al movimiento de descenso del blindaje. En tales circunstancias será pues más fácil que se aumente la curvatura ó se produzca la rotura de las barras que hacen de cábios.

El proyectil (b), aunque colocado en el eje de la casamata número 1, no estaba en el punto medio sino más cerca del extremo posterior y por esta causa solamente una parte del blindaje participó de la conmoción, la fuerza viva producida sólo se transmitió á una porción de la masa y tan sólo el peso de esta porción pudo contribuir á doblar ó romper las barras. Además la capa de hormigon formaba un todo con la correspondiente á la casamata número 3 (figura 2), y esta masa total ofrecía notable resistencia á la conmoción sufrida por el blindaje parcial.

No sucedía lo mismo con el blanco número 16 de las experiencias de 1872, pues aunque cayó también en el eje de la casamata y al tercio de su longitud, fué en el primer tercio como ántes dijimos, esto es, más cerca del extremo de delante, y por lo tanto el conjunto del hormigon que cubría esta casamata y la inmediata

no pudo oponerse con su mayor masa al efecto del sacudimiento.

Se puede por consiguiente admitir que la caída de un proyectil ocasiona un descenso del punto del blindaje en que ha caído; si llega hasta la capa de hormigón y estalla entonces, el efecto de la explosión se verifica generalmente cuando todavía dura el descenso y de este modo se suman ambas fuerzas para producir el máximo efecto de un tiro. Así, un blanco en el punto (c) hubiese hecho más daño que la explosión del proyectil colocado en dicho punto y que el blanco 16 de las experiencias de 1872.

Por lo tanto será posible sumando estos diferentes efectos, establecer una base en qué fundarse racionalmente para conjurar las diversas causas de destrucción.

En estas experiencias, á causa de la excesiva distancia entre los apoyos, la masa del blindaje llegó á tener una oscilación en la sacudida, que excedió en 4 milímetros á lo que permitía la elasticidad de los materiales, produciéndose la dobladura y rotura de las barras. De modo que cuando haya necesidad en la práctica de conservar á las casamatas esta anchura, será menester apuntalar el blindaje en su parte media, como ya lo hicimos observar más arriba.

Los demás datos de construcción para que el abrigo resista debidamente no pueden fijarse *á priori* sin entrar en una larga serie de cálculos acerca de la flexibilidad, torsión, etc. que absoluta y relativamente puedan producirse y acerca de las cargas de rotura que correspondan á los materiales.

Para calcular, por ejemplo, las dimensiones de los blindajes de hierro experimentados en Steinfeld no bastaría sustituir á los efectos del choque y explosión del proyectil los de una carga adicional en reposo, por más que ésta se dispusiese ingeniosamente en forma de conos cuyos ejes verticales pasasen por el centro de gravedad del blindaje; sería necesario someter completamente al cálculo la manera de aplicar esa carga adicional, toda vez que hasta el presente no hay medio conocido de transformar los efectos de una carga en reposo en efectos dinámicos, de manera que ofrezcan al constructor datos aplicables á un caso como el de que se trata. Los límites de la resistencia de los materiales son completamente distintos tratándose de una carga en reposo que de un proyectil que cae, y hasta la relación que entre sí guarden es desconocida.

Las construcciones civiles no ofrecen ocasión de hacer investigaciones de este género, y sólo hay algo parecido en las pruebas á que se someten los carriles de los caminos de hierro.

Sería de gran importancia para el ingeniero militar una serie de experiencias sobre la resistencia de los materiales que forman parte de las armas de fuego ó están expuestas á los proyectiles, y bajo el punto de vista que nos ocupa las experiencias acerca de piezas apoyadas en sus extremos sometidas á la acción de cuerpos de peso variable que cayesen sobre ellas en diferentes puntos, hallándose las piezas ya descubiertas, ya cargadas con pesos adicionales uniformemente repartidos. Tales ensayos serían tal vez suficientes para fijar sin gran gasto de tiempo ni de dinero el modo de transformar en efectos dinámicos los de una carga permanente.

Volviendo á las experiencias de 1874, debemos hacer observar que el blindaje de la casamata número 2, resistió en realidad el efecto de la explosión del proyectil (a) colocado junto al hormigón; pero no es seguro, aunque sí probable, que hubiese resistido igualmente el efecto total de un proyectil que hubiese caído en su punto medio.

Se vé, pues, en resumen, que los resultados en gran parte negativos de las experiencias de Steinfeld en 1873 y 1874, dejaban en pie una porción de cuestiones. Estas debían ser objeto de nuevas pruebas en la fortaleza de Olmütz en 1875, porque la reconstrucción de las casamatas empleadas hasta entonces tenía que ser larga y completa á causa de lo deterioradas y conmovidas que habían quedado.

Respecto á las bóvedas de ladrillo fué opinión común que debía reforzarse la masa cubridora, pareciendo el medio más económico el de intercalar entre las tierras una capa de losas ó de barras-carriles que anulando la acción de la caída del proyectil hiciesen estallar á éste antes de llegar al trasdós.

Relativamente á los abrigos provisionales de madera y tierra eventualmente reforzados con barras-carriles, todo indujo á creer que para que resistiesen el efecto de la caída del proyectil, había

que aumentar la masa de tierras superpuestas hasta el límite que exigiese la penetración del mismo, y que solamente así podría conseguirse que el abrigo resistiese también á la explosión.

En cuanto á los blindajes de hierro, como quiera que los dos ensayos habían dado diferente resultado, los pareceres estaban divididos y también se incluyeron en el programa de las nuevas experiencias proyectadas. El uso de estos blindajes pareció sin embargo que debía quedar limitado, á causa del gran coste que requieren en comparación de las bóvedas, á los casos en que la altura sobre el suelo es determinada y se quiere al mismo tiempo el mayor espacio interior posible, lo cual obliga á desechar las bóvedas de ladrillo ó piedra.

El artículo de donde tomamos estas noticias, ofrece detallar más adelante las experiencias de Olmütz sobre los extremos apuntados.

NOTICIA SOBRE LA COMISION MILITAR ESPAÑOLA EN GUATEMALA.

(Conclusion.)

Para facilitar el ingreso se trató de no poner traba alguna, suprimiendo todo exámen; la edad fijada como mínima por una sola vez, debía ser la de nueve años, á fin de obtener el mayor número posible de alumnos, y desde el siguiente semestre la de trece. El gobierno dispuso además que por cada departamento nombrase el Jefe político á un jóven pobre y de buenas condiciones, para ser educado en la escuela. á costa del Estado.

A pesar de cuantas facilidades se propusieron, doloroso es decirlo, solamente se presentaron siete solicitudes en un período de dos meses. ¿Por qué, se dirá tal vez, la comisión en vista de un retraimiento semejante no se retiró, abandonándoles á sí mismos? Porque se hicieron cargo sus individuos de las circunstancias de aquel país, en que la masa de la población debía vivir, y vivía con efecto, en la inteligencia de que sus militares eran los mejores militares, sus médicos los mejores médicos, etc., lo cual por otra parte no es de extrañar, atendiendo á la falta de términos de comparación. ¿Quién es peor donde no hay otro mejor?

Esta fué la razón que tuvo la comisión para no desanimarse, siguiendo sus trabajos con más empeño y entusiasmo que si hubiesen ingresado muchos: conocía el método de enseñanza empleado en los establecimientos de Guatemala; no ignoraba la suavidad con que eran tratados los alumnos, tanto durante el curso como en los exámenes, y se propuso no mostrarse tan complaciente con la juventud, áun corriendo el riesgo de aminorar el exiguo número de los de la escuela, persuadida de que los resultados justificarían su proceder.

Por efecto del decreto mencionado ántes ingresaron en la escuela, además de los voluntarios, algunos jóvenes destinados á ser cadetes en el ejército, que fueron elegidos por los Jefes políticos, pero con tan poco acierto, que ni siquiera sabían leer, adoleciendo de todos los defectos inherentes á los individuos que no han visto ni tenido roce con la sociedad. Además se vieron obligados por la fuerza, bastantes de ellos, á seguir una carrera que no les halagaba, ni podían apreciar el favor que se les dispensaba, ni había razón para ser exigentes con unos jóvenes cuyo principal deseo era el de regresar á sus casas.

Al abrirse el colegio, se pidieron al Ministro de la Guerra cuatro oficiales jóvenes, que, aunque careciesen de instrucción, llenasen otras condiciones indispensables para un establecimiento de educación y sirviesen para vigilar el orden interior, tener á su cargo la guardia de prevención y asistir además con los cadetes diariamente á las clases para atender á las explicaciones del profesor, aunque éste debiera procurar siempre por los medios más acertados que existiera entre unos y otros la separación indispensable, que había de mantener en los oficiales, la superioridad moral sobre los cadetes.

Las asignaturas de historia, inglés, teneduría de libros, agrimensura legal, geografía, telegrafía y esgrima, fueron desempeñadas por profesores especiales paisanos.

Trascurrió el primer semestre, llegó por fin la época de los exá-

menes, que deseaban mucho, aunque sin aparentarlo exteriormente, el director y profesores de la escuela.

Semejantes actos en Guatemala son públicos; los salones donde tienen lugar se llenan de personas de ambos sexos, entiendan ó no entiendan la materia de que es objeto el exámen. No se forman tribunales que juzguen á los que se examinan, pero el gobierno nombra una comision para que presencie el acto, é informe sobre el estado general de la clase. Acostumbra el profesor á hacer preguntas á sus alumnos, todos presentes, y ¡cosa rara! casi siempre son contestadas perfectamente y sin detenciones: al público se le invita tambien á desempeñar el papel de examinador y los circunstancias se aprovechan de esta libertad para hacer preguntas que siempre redundan en mayor lucimiento de los discípulos. Por lo dicho se deja comprender que al finalizar un acto tan sério, no faltarán plácemes ni tampoco coronas; si bien no puede ménos de haber disgustados en esta completa igualdad de glorias.

En el reglamento de la escuela se hallaba ya prescrito el sistema de papeletas elegidas por suerte, adoptado en nuestro antiguo colegio de infantería, que si bien no carece de algun inconveniente, tiene grandes ventajas, sobre todo en aquel país y en tales circunstancias, pues por él los profesores se ponian á cubierto de cuantos ataques se les pudieran dirigir. El director propuso al Ministro que los exámenes fuesen presenciados por el gobierno y por algunas otras personas que juzgase aptas, pero sin darles el carácter de publicidad á que estaban acostumbrados, en lo cual convino por las razones que se le expusieron.

El resultado fué favorable, contribuyendo no poco á ello la aplicacion y disposicion de los jóvenes que formaban aquella tan corta promocion, la mejor de todas, dicho sea en honor suyo. La juventud guatemalteca es por lo general muy dócil y se deja conducir fácilmente por el sendero del bien; y debemos consignar que en lo relativo á subordinacion y disciplina, los alumnos de la escuela no han dado á su director y profesores el más leve motivo de queja, y hasta cuando algunos eran castigados ó reprendidos por otras faltas propias de su edad, se notaba en sus semblantes, al mismo tiempo que la expresion del amor propio ofendido, una mezcla de respeto y de cariño, de excelente efecto.

La escuela se salvó por el resultado de sus primeros exámenes y empezó á tomar nombre, disipándose las preocupaciones que causó su planteamiento y asegurándose su porvenir, que tan poco lo estaba ántes.

Pasado algun tiempo no era ya suficientemente capaz el edificio para los jóvenes que pretendian el ingreso, y á fin de aminorarle, fué necesario exigirles el conocimiento de la gramática castellana, las cuatro primeras operaciones de la aritmética, lectura y escritura; hallándose allí la instruccion primaria en tan deplorable estado que, siendo muchos los que se presentaron, no pasarian de dos los que merecieron ser aprobados; y como lo propio sucedia con una gran parte de los que eran cadetes sin prévio exámen, se estableció una clase preparatoria para imponerles en las anteriores materias, pasando despues á continuar el estudio de las señaladas en el reglamento.

La comision española logró, por lo tanto, sus deseos de ver dentro de la escuela jóvenes pertenecientes á todas las clases de la sociedad y de familias que militaban en opuestos partidos políticos; y su satisfaccion fué doblemente grande al observar la íntima armonía que reinaba entre los muy bien acomodados, y aquellos otros de mala posicion social y del origen más humilde.

El impulso recibido por la escuela despues de los primeros exámenes fué suficiente para no experimentar en los años sucesivos tropiezo alguno en su marcha, considerando el gobierno como suyo el triunfo alcanzado por aquella; así es que para ponerle más de manifiesto dispuso se verificáran los exámenes del 2.º semestre con toda publicidad, haciendo obligatoria la asistencia de la oficialidad de la capital, incluso los generales; tambien fueron invitadas para el acto muchas personas notables de la poblacion.

Si con lucimiento quedó la escuela en los primeros, no fué menor el obtenido en los segundos, viniendo desde entonces la República á fundar en aquella una halagüeña esperanza para el porvenir.

Los oficiales auxiliares de los profesores, de que ántes hemos

hablado, pudieron ya desde el tercer semestre en adelante, tomar á su cargo, con suficiencia é interés, las clases de parte militar correspondientes á los dos semestres primeros, sin dejar por esto de continuar sus estudios.

De las dos promociones más adelantadas se obtuvieron nueve cadetes, que por su disposicion merecian seguir carreras superiores y cursaron al efecto el complemento del álgebra, la trigonometría esférica, la geometria analítica y el francés.

A principios del año 1876 se promovió la guerra de Guatemala con San Salvador; ambas repúblicas hicieron un esfuerzo poniendo sobre las armas, la primera unos 18.000 hombres, y la segunda pocos ménos.

Organizado el ejército por batallones en los departamentos, de la manera dicha arriba, fueron llegando sucesivamente á la capital. Es de presumir habria entre aquellas tropas algunos oficiales que conociesen la táctica, y soldados que supieran la instruccion, pero no lo manifestaron, quizás por notar los primeros la dificultad de hacerse comprender por sus subordinados, empleando voces de mando de diversos reglamentos tácticos.

Con el fin de remediar este mal y suprimir la mímica, algun tanto penosa, de que tenian que usar con frecuencia, ordenó el Presidente que los batallones fuesen instruidos por los cadetes, á presencia de los oficiales de los mismos, fijándose con especialidad en los fuegos y movimientos de más aplicacion práctica, con cuya medida se les logró ver en pocos dias á oficiales y tropa entenderse mutuamente, por haber aprendido los superiores á mandar y los soldados á obedecer.

Para honrar á la escuela, no dejándola pasiva en la lucha que iban á sostener las dos repúblicas, dispuso el Presidente, general en jefe del ejército expedicionario, le acompañasen, como ayudantes, dos de los cuatro oficiales agregados á aquella, y además trece cadetes, que distribuyó en las diferentes divisiones.

Su comportamiento debió satisfacer al general, pues tuvo por conveniente premiarles con el empleo de capitán á los unos y el de subteniente á los otros, aunque disponiendo que á pesar de dichos ascensos, volviesen á la escuela como cadetes para terminar su carrera, aún no concluida.

Guatemala obligó á San Salvador á pedir la paz, que la fué concedida por el Presidente con generosidad inusitada, no permitiendo el vencedor humillaciones para un pueblo hermano, ni tampoco indemnizacion alguna por los gastos ocasionados en la guerra, exigiendo sólo la destitucion del Jefe de la república y la inmediata eleccion de otro: un proceder tan digno por parte del general Barrios no debia quedar sin una manifiesta gratitud; el pueblo salvadoreño, por medio de sus representantes, se apresuró á concederle el honorífico título de benemérito de la pátria, obsequiándole al mismo tiempo con una magnífica espada, valorada en doce mil duros.

Terminada la guerra se licenciaron las tropas movilizadas para ella, quedando las del ejército permanente, cuya oficialidad, como ya se dijo, suele ser estable, y pasando por alto el desfavorable juicio que de la expresada se debia formar hace algunos años, es más grato referir la variacion notabilísima que ha experimentado, tanto en su conducta, como en instruccion, en su manera de vestir, en su trato con los superiores, etc.

El Presidente deseando que en bien de todos cesase aquel estado que proporcionaba poco brillo á la carrera, hizo abrir una clase, disponiendo se encargase de ella uno de los oficiales españoles, para que obligatoriamente concurren todos los de la guarnicion.

Las ordenanzas, táctica y aritmética debian ser las materias estudiadas en la clase, y aunque difícil su desempeño, no se hizo imposible, en razon al estímulo y buen deseo de los dichos oficiales, quienes ni desconocian su ignorancia, ni dejaban de comprender sus defectos, deseando sólo que se les corrigiesen para evitar la reincidencia. Con un justo rigor usado en la clase, adoptado por recomendacion superior (porque de otro modo se hubieran hecho inútiles todos los esfuerzos), se pudo conseguir que los no susceptibles de variar su modo de sér, solicitasen, sin considerarse ofendidos, retirarse á sus casas; los demás continuaron con interés los estudios, haciendo de ellos inmediata aplicacion en los cuerpos de la capital.

Los batallones se vieron mandados con arreglo á la táctica española, recibiendo los soldados la escasa instruccion que permitian los meses que permanecian en el servicio.

En la escuela se siguió desarrollando el plan de estudios, sin contrariedad alguna; los exámenes se hicieron en adelante siempre públicos, asistiendo á ellos raras veces el gobierno, aún cuando en todas las ocasiones se le instaba para que los presenciase.

El número de cadetes fué tan crecido como lo permitian los salones dedicados á dormitorio y comedor, llegando á constituir una compañía de noventa y cinco plazas, de las cuales veinte eran pensionadas por el gobierno.

Tales eran, aunque apuntados á la ligera, los trabajos llevados a cabo por la comision cuando ocurrió la temprana é inesperada muerte del jefe de la misma: una afeccion al hígado le arrebató en veinte y un dias de los brazos de sus amigos. Guatemala dió pruebas de sentir esta pérdida, la escuela la lloró, y el gobierno, para perpetuar la memoria del Comandante Garrido, le erigió un modesto pero elegante mausoleo.

Los oficiales, que primero fueron sus discípulos en el colegio de infantería, y más tarde sus subordinados en país extranjero, no podrán olvidar que, más que su jefe, fué un cariñoso compañero.

Su clarísimo talento, su general instruccion, su nobleza de carácter y su buen decir, le captaron las simpatías de cuantos le llegaron á tratar; no es, pues, de extrañar que sus amigos íntimos, mejores apreciadores de las brillantes circunstancias que le adornaban, considerasen su falta como irreparable.

El Presidente nombró director de la escuela al más antiguo de los dos oficiales de ingenieros, ya capitanes por antigüedad desde el año 1875.

Poco despues, el otro capitán, bastante delicado en su salud por el excesivo trabajo que desde hacia tiempo venia coportando, tuvo que solicitar del gobierno autorizacion para cesar en la comision, nombrándosele un sucesor; pretension á la que el gobierno no accedió sino despues de reiteradas instancias; y obtenida que fué regresó á España á principios de Marzo del año actual.

Un teniente de artillería fué pedido á nuestro gobierno y se halla ya en aquel país en sustitucion del oficial referido (1).

Al terminar el último semestre ascendieron á tenientes doce cadetes, siendo destinados á los departamentos con el fin de organizar academias, que, dirigidas por ellos, sirvan para la instruccion del resto de la oficialidad.

En la escuela existen tambien tres capitanes y un teniente, que han seguido la carrera en la misma, desempeñando el cargo de profesores de clases científicas y militares; algunos jóvenes concluyeron asimismo la de agrimensura. Respecto á los estudios superiores, se modificó la idea, de acuerdo con el gobierno, de que se adquiriesen en Guatemala, juzgando sería más conveniente que viniesen para ello á Europa, por carecerse allí de muchos elementos que son necesarios, y exigir por otra parte un numeroso é idóneo personal de enseñanza.

Antes de dar por terminados estos apuntes, es plausible manifestar el celo del actual gobierno de Guatemala en lo que se refiere á la enseñanza; ha creado la escuela politécnica, dos escuelas normales donde se forman buenos maestros y maestras de instruccion primaria; la universidad de Queraltenango y muchísimas escuelas de niños, tanto en la capital como en los pueblos de la república. Tambien las niñas tienen ya para su educacion, por iniciativa del mismo gobierno, excelentes colegios, algunos dirigidos por maestras extranjeras.

Para que iguales beneficios pudieran alcanzar á los jóvenes de cierta edad que durante el dia acuden á sus trabajos, ha establecido últimamente unas cuantas escuelas nocturnas, á donde gratuitamente pueden instruirse los que lo deseen. Los maestros de estas clases son alumnos de la normal, próximos ya á tomar su título, sirviéndoles el cargo de práctica provechosa.

A este desarrollo de la instruccion ha contribuido mucho el buen éxito alcanzado por la escuela politécnica, y es de esperar que

(1) Escrita ya esta Noticia, ha regresado á la Península, tambien por motivos de salud y con sentimiento del gobierno de Guatemala, el otro oficial de ingenieros comisionado, quedando como director de la escuela el de artillería mencionado.

produzca tambien sus frutos el conocimiento verdadero y práctico de lo que es actualmente nuestra España, difundido en Guatemala por la comision militar española.

Madrid, 18 de Junio de 1878.

J. R.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo durante la segunda quincena del mes de Noviembre de 1878.

Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejército.	Cuerpo.		
CONDECORACIONES.				
<i>Orden de Isabel la Católica.</i>				
Encomienda.				
C. ¹	»	T.C.	Sr. D. Francisco Osorio y Castilla, por el Régio enlace.	Real órden 15 Nov.
VARIACIONES DE DESTINOS.				
T.C.	C. ^o	C. ^o	D. Natividad Carreras y Xuriach, á Ayudante del segundo batallon del tercer regimiento.	Orden del D. G. 14 Nov.
		C. ^o	Sr. D. Ramon Taix y Fábregas, al id. id.	
C. ¹	T.C.	O. ^o	Sr. D. Manuel Vallespin y Sarábia, á Comandante de Santoña.	Real órden 23 Nov.
		C. ¹	C. ^o Sr. D. Eduardo Mariátegui y Martin, al Detall de la Comandancia de Sevilla.	
		C. ¹	C. ^o D. Bernardo Portuondo y Barceló, de la situacion de supernumerario, á la Junta central de defensas submarinas.	Real órden 13 Nov.
EXCEDENTES.				
C. ¹	C. ^o	C. ^o	Sr. D. Luis Urzaiz y Cuesta, á petición suya, con objeto de curarse una herida recibida en campaña.	Real órden 13 Nov.
C. ¹	T.C.	C. ^o	Sr. D. Lope Blanco y Cela, como regresado de Ultramar.	Real órden 23 Nov.
EXCEDENTE QUE ENTRA EN NÚMERO.				
			C. ^o D. Lino Sanchez del Mármol, en la vacante de D. Manuel Cortés.	Real órden 21 Nov.
CON ÓRDEN DE REGRESAR DE ULTRAMAR.				
C. ¹	»	T.C.	Sr. D. Licer Lopez de la Torre, á continuar sus servicios al ejército de la Península.	Real órden 13 Nov.
LICENCIA.				
		C. ^o	C. ^o D. Ramiro Lamadrid y Ahumada, cuatro meses por enfermo para la Península.	Real órden 21 Nov.
CASAMIENTO.				
C. ^o	»	C. ^o	D. Rafael Peralta y Maroto, con Doña Petra Somoza y Fernandez, el.	24 Ag.
ACADEMIA.				
BAJAS.				
Alumno.			D. Manuel Caciroy Gonzalez, pidió y obtuvo su separacion.	18 Nov.
Id.			D. Pedro Jaen y Sicluna, id. id.	
EMPLEADOS SUBALTERNOS.				
ASCENSO.				
<i>A Maestro de segunda clase.</i>				
Maestro de 3. ^o			D. José Vilaplana y Botella, por el fallecimiento de D. Pedro Calzada Casanova.	Real órden 13 Nov.
BAJAS.				
Id.			D. Rafael Masía y Botella, pidió y obtuvo su licencia absoluta por.	Real órden 21 Nov.
Celador de 3. ^o			D. Antonio Guillen y Aliaga, falleció en Cádiz el.	21 Nov.

ADVERTENCIA.

Damos mayor amplitud á este número y al siguiente, lo mismo que á la entrega de Memorias del mes actual, con objeto de no dejar materias pendientes para el año próximo.

MADRID.—1878.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.