

MORENO

ARGUELLES

TRATADO

DE

PORTIFICACION

2.<sup>a</sup> Parte.

1877

L47

2083

10 Nov 77

28 2º (fin)

TRATADO  
DE  
FORTIFICACION

POR  
DON SANTIAGO MORENO Y TOVILLAS

Coronel, Teniente Coronel de Ingenieros,

y

DON MANUEL ARGÜELLES Y FRERA

Teniente Coronel, Capitan de Ingenieros.

OBRA DECLARADA DE TEXTO PARA LA ACADEMIA DE INFANTERIA  
por Real orden de 17 de Julio de 1877.

TOMO SEGUNDO.

19.360  
Ley 1874

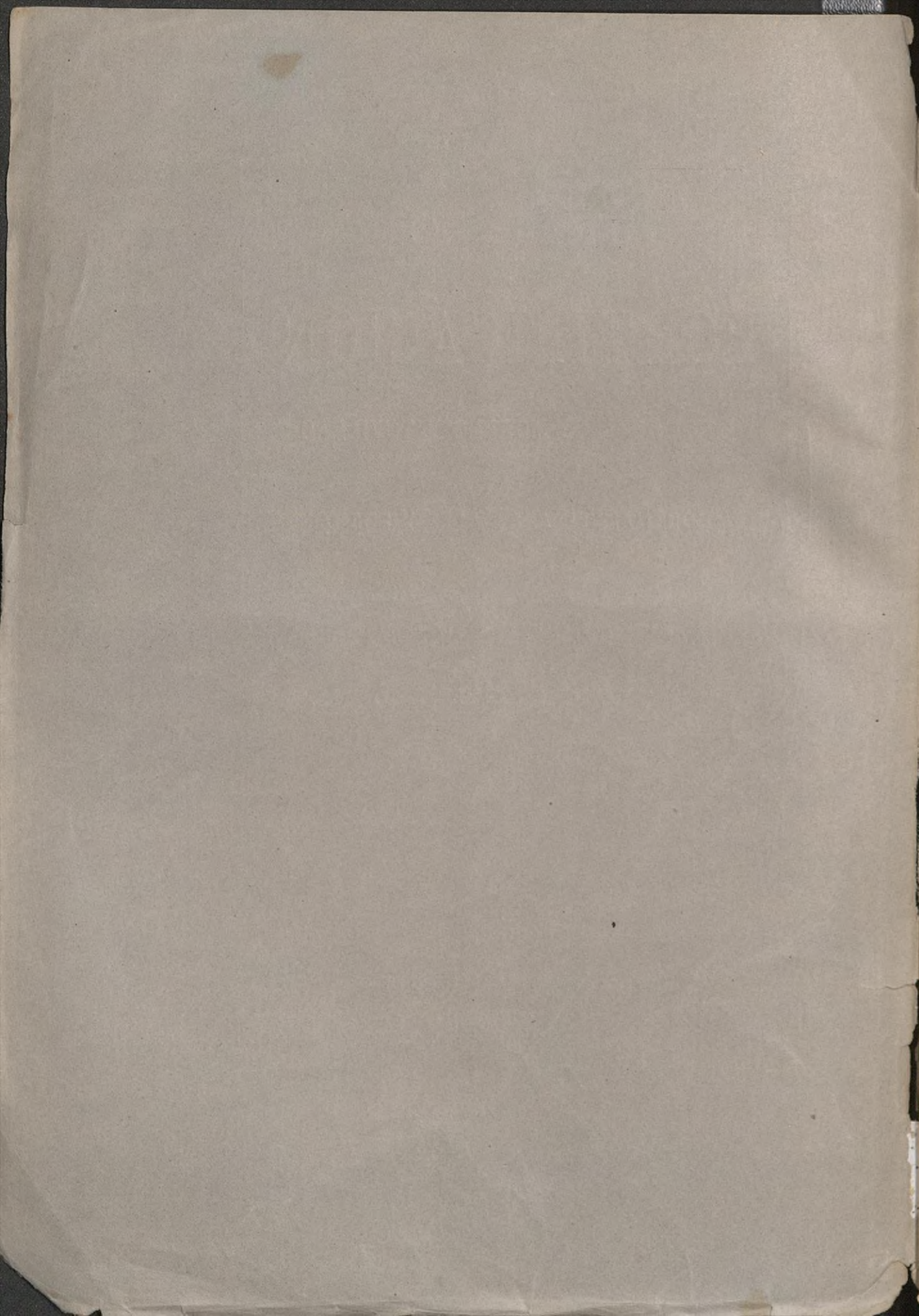
MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1877.

3763





3463

# FORTIFICACION

*Sant Marcos Manuel Arguillas y Amaro*

TRAVEL

FOR THE YEAR

1850

AND

FOR THE YEAR

*John A. Brown, Treasurer, Philadelphia, Pa.*

1850

TRATADO  
DE  
FORTIFICACION

POR  
DON SANTIAGO MORENO Y TOVILLAS  
Coronel, Teniente Coronel de Ingenieros,

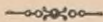
Y  
DON MANUEL ARGÜELLES Y FRERA  
Teniente Coronel, Capitan de Ingenieros.

---

OBRA DECLARADA DE TEXTO PARA LA ACADEMIA DE INFANTERÍA  
por Real órden de 17 de Julio de 1877.

---

TOMO SEGUNDO.



MADRID  
IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS,

1877.

ESTADO

FORTECACION

DE LA FUERZA

SEGUNDA PARTE

DE LA FUERZA

DE LA FUERZA

DE LA FUERZA

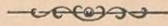
DE LA FUERZA

DE LA FUERZA

DE LA FUERZA

DE LA FUERZA

# SEGUNDA PARTE.



FORTIFICACION PERMANENTE,

MINAS Y PUENTES MILITARES.



INSTITUTIONS DE LA VILLE DE PARIS

SECONDA PARTIE  
CAPITULO PRIMERO

PORTUARIOS DE LA VILLE DE PARIS  
REGLAMENTO DE LA VILLE DE PARIS  
ARTICULO PRIMERO DE LA LEY

En virtud de lo dispuesto en el artículo 1.º de la Ley de 10 de Agosto de 1897, se publica el Reglamento de la Ville de Paris, aprobado por el Ayuntamiento de esta ciudad en sesión de 1.º de Mayo de 1898, y que tiene fuerza de ley desde el día de su publicación en el Boletín de la Ville de Paris.


---

---

## RESEÑA HISTORICA DE LA FORTIFICACION.



### CAPÍTULO PRIMERO.



#### DESDE LOS TIEMPOS PREHISTÓRICOS HASTA LA INVASION DE LOS BARBAROS.

**E**L origen de la fortificacion, tan antiguo como el mismo arte de la guerra, se remonta á los primeros tiempos, cuando se establecieron las primeras sociedades y los adelantos de la industria ó los progresos de la agricultura, les permitieron acumular provisiones ó riquezas que interesaba conservar y poner á cubierto de las asechanzas de un enemigo próximo, superior en número ó inferior en civilizacion.

En un principio, cuando los hombres abandonaron las

cavernas para constituirse en sociedad, eligieron las mesetas que forman las últimas estribaciones de las cadenas de montañas próximas á las corrientes de agua, cuya situacion, escarpada en algunos lugares, presentaba facilidad en la defensa; y un terraplen, superado por unas palizadas ó un seto vivo, era un obstáculo respetable para los que sólo tenían como armas ofensivas las hachas y flechas de piedra, los palos aguzados en punta y endurecidos al fuego, ó las espinas de los pescados con que á guisa de lanzas ó saetas armaban aquellas. Los restos de estos instrumentos hallados en diversos lugares, en Poilvache, en el campo de Hastedon cerca de Namur, y en la misma España en el valle de Segura y otros sitios, prueban suficientemente cuanto acabamos de decir.

Sin embargo, no es posible asegurar si el hombre prehistórico construyó ó no muros para su defensa, puesto que los pueblos que le sucedieron, establecidos en los mismos lugares, dejaron vestigios, y es muy difícil fijar su época de construccion. En Tarragona, por ejemplo, se ven todavía grandes restos de murallas de construccion evidentemente romana, los cuales están levantados en varios sitios sobre otros muros formados por grandes piedras, cuyo asiento y disposicion revelan una anterioridad de construccion, probablemente superior en muchos siglos á los tiempos en que Roma y Cartago se disputaban el imperio del mundo. En Francia y en Inglaterra se encuentran tambien vestigios de murallas formando recinto, compuestas sólo de una masa de tierra cocida, cuyo origen se supone en la edad del hierro.

Por último, las ciudades *Lacustres* de la Suiza, cons-

truidas sobre pilotes en medio de las aguas, son una prueba tambien de la necesidad de la fortificacion en aquellas sociedades; pues sólo una razon de este órden pudo haber conducido á sus habitantes á adoptar un sistema de construccion tan diferente del empleado por los pueblos primitivos.

Cuando el arte de forjar los metales fué adquiriendo mayor perfeccion, ya no bastó para la defensa el seto vivo y la palizada; entonces se recurrió á los muros de mamposteria, bien sean dobles rellenando con tierra el espacio intermedio, ó bien sencillos, en cuyo caso se les daba mayor grueso. Así se ven con frecuencia en los restos de las ciudades antiguas del período histórico, muros de 18 y 20 metros de altura con espesores de 8, 10 y 20 metros. En los países donde abundaba la madera, se hacia uso de ésta colocando filas alternadas de maderos y de piedras, como estaban construidas las murallas de las ciudades galas, y especialmente Bourges (*Avaricum*).

Estos muros estaban coronados por otro de parapeto, provisto de trecho en trecho de aberturas llamadas almenas, por las cuales se ofendia al enemigo con las armas arrojadizas de que disponian, y áun echando sobre él grandes piedras, pez, aceite hirviendo y otros materiales, cuando se aproximaba al pié del muro. Pero colocados de esta suerte, bien fácil es conocer la incertidumbre del tiro, puesto que no podia saberse el punto preciso donde era necesario arrojar estas materias sin colocarse sobre el mismo parapeto, lo que exponia considerablemente á los defensores. Para evitar este inconveniente, al paso que se conseguia espacio sufi-

ciente para colocar las máquinas de guerra sobre los muros, se construyeron las torres, que hacían salida sobre éstos en los ángulos, cuadradas, redondas ó poligonales, más ó ménos destacadas del muro del recinto, más altas que éste y casi siempre cerradas por todos lados, de modo que podían defenderse por todas partes, ya viniese el ataque del exterior ó del interior.

La salida que ofrecían sobre los muros, proporcionaba el medio de ver su base, con cuyo objeto se conservaba recto éste entre unas y otras, y en su plataforma se podían establecer cómodamente las máquinas de guerra, así como arqueros en los diversos pisos de que estaban formadas. Construidas en un principio sin atender para nada al *flanqueo*, fueron su origen, puesto que por ellas se establecía, cumpliendo así esta necesidad principal de la buena constitución de toda fortaleza.

Las entradas de las plazas tenían también una construcción particular. Se practicaba un callejón tortuoso rodeado de muros aspillerados y cubierto por una bóveda, en la cual se habían practicado aberturas para arrojar sobre el que intentara penetrar, piedras ó líquidos hirviendo ó inflamados, destinados á matar ó herir á los temerarios que osaran forzar el paso. Además, se cerraba éste por la parte de la plaza con fuertes puertas de madera, forradas con planchas de hierro ó bronce, y sujetas además en el interior por una gruesa barra de madera introducida en los dos lados del muro. Por la parte del campo se cerraba también por una verja de hierro ó una puerta de madera armada inferiormente con puntas de hierro, y resbalando por el interior en ranu-

ras verticales. Esta puerta, llamada *rastrillo (cataracta)*, (figura 1, lámina 1), estaba generalmente levantada, y se bajaba detrás del enemigo que intentaba penetrar, encontrándose así encerrado en un espacio estrecho donde recibía la muerte sin defensa alguna y sin esperanzas de socorro. Más tarde se perfeccionó este sistema; porque el rastrillo al caer, podía ser detenido por un carro ú otro cuerpo cualquiera voluminoso que se colocase en su camino, dejando así dos espacios laterales por donde se podía entrar y salir fácilmente. Se evitó este inconveniente sustituyendo el rastrillo, donde todas las piezas estaban unidas, por otro mecanismo llamado *órgano ó peine*, en el cual, las viguetas con punta que formaban la puerta, tenían movimientos independientes, de modo que al caer, cada una descendía según se lo permitía el espacio libre que tenía bajo de sí, cerrando por consiguiente todos los huecos. El nombre de *órgano*, se deriva de la analogía que existía entre los tubos de éste instrumento y la disposición de las viguetas cuando había algún objeto interpuesto entre su curso. Las puertas de las plazas estaban casi siempre colocadas entre dos torres, cuando no se practicaba el paso por una de éstas.

Después de esta ligera descripción de las fortificaciones antiguas, se comprende fácilmente el ningún resultado que podría esperarse de su ataque con las armas entonces en uso, las flechas y las piedras. Por esta razón, los sitios de las plazas estuvieron reducidos por mucho tiempo á un bloqueo. Se destruían los frutos y cosechas del enemigo y se campaba al rededor de la plaza, fortificándose, bien fuera por un terraplen coronado por palizadas y defendido con torres ó de

otro modo, y se esperaba á que el hambre, la sed ó el deseo de intentar los azares de un combate los trajera fuera del muro. En muchos casos se intentaba una sorpresa, bien al frente del ejército ó simulando éste una retirada, y dejando un cuerpo de tropas emboscado, se conseguia atraer al enemigo á larga distancia de la plaza, dando entonces el asalto á ésta, privada así de sus mejores defensores.

Los sitiados por su parte no tenian que temer más que el hambre; y para evitarla, procuraban comprender en el recinto formado por los muros, una gran extension de tierras arables, con las cuales se atendia en cierto modo á la manutencion; y como los sitiadores devastaban los campos y hacian esclavos á cuantos habitantes encontraban, en el momento de la agresion, se encerraba en la plaza la mayor parte del pueblo con sus efectos y ganados, siendo asi necesario el mayor espacio que como hemos dicho comprendian.

Los únicos ataques posibles contra estas defensas consistian en la escalada, la zapa y la mina. La escalada no podia verificarse contra muros tan elevados como los que hemos descrito y que constituian los recintos de las principales poblaciones; pero cuando su altura no excedia de 5 metros, formaban los soldados lo que se llamaba la *tortuga*, que consistia en cubrirse las cabezas y parte de la espalda con los escudos unidos unos á otros, formando así un piso, sobre el cual podia subirse fácilmente aprovechando un momento de sorpresa ó de terror. Cuando la altura no excedia de 12 metros podian servirse de escalas, aunque la operacion era siempre peligrosa, y más de una vez fué preciso renunciar á

ella recurriendo á la zapa ó á la mina, como si se tratase de más elevadas murallas. Para ejecutar estos trabajos, una vez aproximados al pié del muro, se empezaba por descalzar éste, reemplazando por puntales de madera (*cuentos*) la tierra que se iba quitando, haciendo un hueco considerable y rellenándolo por fin de leña y materias combustibles, á las que se prendia fuego; éste consumia bien pronto los apoyos del muro, que venia al suelo, produciendo así una entrada fácil en la plaza. Algunas veces se practicaba un camino subterráneo que iba á desembocar á un lugar retirado y aislado en el interior de la plaza, y por éste se introducía en ella un cuerpo de tropas escogidas, el cual, atacando de improviso la guardia de las puertas, daba en seguida entrada al resto del ejército.

En fin, en vista del efecto incierto de estos medios de ataque, se imaginó tambien, en época más reciente, elevar terraplenes desde más allá del alcance de las armas, los cuales seguian en pendiente hácia la plaza, apoyándose muchas veces contra el muro para superarle cuando llegaban á su altura. Se formaba entonces una plataforma para recibir los hombres y las máquinas de guerra, por medio de las cuales, y á fuerza de proyectiles, se obligaba al sitiado á abandonar el muro, pudiendo entonces penetrarse en la plaza.

Antes de pasar adelante creemos necesario dar á conocer las máquinas usadas por los antiguos en los sitios de las plazas. Estas pueden dividirse en cuatro clases:

- 1.<sup>a</sup> Las que servian para acercarse á la plaza, cubriendo á los sitiadores de los proyectiles que les arrojaban los sitiados.



- 2.<sup>a</sup> Las que se destinaban á facilitar el asalto.
- 3.<sup>a</sup> Las que tenian por objeto abrir la brecha.
- 4.<sup>a</sup> Las máquinas de tiro con que se lanzaban proyectiles.
- 1.<sup>a</sup> Las primeras las constituian las *viñas*, el *pórtico*, las *mantas* ó *manteletes*, la *tortuga* y el *músculo*.

Las viñas (figura 2, lámina 1) consistian en una especie de barracones construidos con fuertes maderos, cubiertos con un techo de dos pendientes y cerrados por el lado de la plaza por una série de zarzos que dejaban sólo las aberturas necesarias para el uso de las armas. Estos barracones estaban armados de ruedas para trasportarlos donde fueran necesarios, y tanto el techo como el costado se cubrian con pieles frescas, paños de lana, ó se enlucian con tierra y pelote, para resguardarlos del fuego de que siempre hacia uso el sitiador para destruirlos. Por lo comun tenian de 5 á 7 metros de longitud, 2<sup>m</sup>,50 de anchura y 2<sup>m</sup>,20 de alto.

Cuando era mucha la proximidad á la plaza ó los proyectiles no permitian la existencia de las viñas, se hacia uso del pórtico, que consistia, como su mismo nombre indica, en un pórtico cubierto con fuertes vigas, entre las cuales se dejaba el espacio suficiente para hacer uso de las flechas y de los dardos, procurando siempre hacerlo incombustible por los procedimientos indicados.

Para la ejecucion de estos trabajos era indispensable marchar al descubierto; y para evitar el peligro á que se exponian los sitiadores en esta operacion, se hacia uso de las mantas ó manteletes, que consistian (figuras 3 y 4, lámina 1) en unas pantallas de madera montadas sobre ruedas, ó en

unas cortinas de cuerdas ó cuero mojado, fáciles de trasportar y que auxiliaban perfectamente las operaciones indicadas.

La tortuga y el músculo, que no variaban sino por sus dimensiones (figura 5, lámina 1), tenían por objeto proteger los trabajadores en aquellas operaciones que, por su proximidad á la plaza, ofrecían mayor peligro, y eran por lo mismo más resistentes que las viñas. Como se puede comprender con sólo la inspeccion de las figuras, el movimiento de estas máquinas era muy lento; puesto que era preciso maniobrar en ellas desde el interior, por medio de palancas ú otros procedimientos necesariamente pesados y engorrosos, sobre todo si hay que dar crédito á los escritores antiguos, que suponen se necesitaban 6.000 hombres para mover algunas máquinas de las que más adelante describiremos.

2.<sup>a</sup> El segundo grupo en que hemos dividido las máquinas de guerra de los antiguos, comprende en primer lugar las escalas, respecto de las cuales no creemos necesario dar explicacion alguna por ser de todos demasiado conocidas.

Otra máquina que se empleaba para trasportar á la parte superior del muro 15 ó 20 hombres á la vez, se llamaba el *tolemon* ó *grua*, y consistía (figura 6, lámina 1) en un madero vertical clavado en el suelo, de modo que su otro extremo quedaba á la altura conveniente; en su parte superior se sujetaba próximamente por su medio otro madero, el cual podía girar con libertad en dicho punto; y colocando un cajon en uno de los extremos de este último para contener la gente, se maniobraba por el otro con tornos y poleas para conseguir el objeto propuesto.

El *helépolo* ó *heleópolo* (figura 7, lámina 1) era una torre de madera suficientemente elevada para dominar la posición de los sitiados. Se componía de varios pisos, en cada uno de los cuales se practicaban troneras para los saeteros, terminando en una galería descubierta, que también llevaba defensores resguardados por una especie de parapeto formado de pieles ó de mimbres. En uno de los lados de la torre y á la altura conveniente, se colocaba un puente levadizo ó *sambuca*, que tenía por objeto echarlo sobre las murallas y proporcionar paso al sitiador. Estas torres se construían fuera del alcance de los proyectiles del sitiado, trasladándose después á brazo por medio de palancas ó tornos á la proximidad del muro. Se construían de distintas dimensiones, según la altura de los muros que se trataba de atacar, siendo las más comunes de 20 á 30 metros, aunque se dice haberse construido hasta de 45 metros por Demetrio Poliorceto en el sitio de Rodas. Con el objeto de hacerlas tan ligeras como lo permitía el objeto que habían de cumplir, se cubrían sólo los costados expuestos directamente á la plaza y aún se hacían algunos de los pisos de sólo la armadura. Inútil parece que repitamos que siendo el fuego uno de los principales medios de destrucción empleado por los sitiados, se tomaban contra él cuantas precauciones hemos indicado en otro lugar.

3.<sup>a</sup> En la tercera clase en que hemos dividido estas máquinas, se comprendían el *ariete*, el *trépano*, las *hoces* y los *cuervos*.

El *ariete* (figura 8, lámina 1) lo formaba una viga de grandes dimensiones, armada en uno de sus extremos de

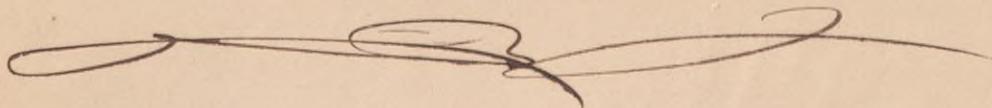
una contera sólida de metal en figura de cabeza de carnero, de la que sin duda tomó el nombre el aparato, aunque tambien pudiera habérselo dado, el modo de usarlo golpeando el muro, á semejanza del modo de topar de aquellos animales. Esta viga, suspendida por lo general por medio de cadenas á la parte superior de la tortuga ó construccion que la cubria, era manejada por muchos hombres, los cuales, uniendo sus esfuerzos, golpeaban el muro fuertemente con ella. Su peso llegaba muchas veces á ser considerable, citándose entre otros el usado por Vespasiano en el sitio de Jerusalem, que pesaba 90.000 kilogramos, manejándolo 1.500 hombres.

El *trépano* era un ariete de menores dimensiones, terminando en punta, y que por lo general estaba montado en una canal sobre la que resbalaba en rodillos colocados al efecto. Su objeto era preparar el trabajo del ariete, practicando en el muro un agujero profundo y de corto diámetro.

Las más veces se armaban de arietes la parte inferior de los helépolos, como representa la figura 7, lámina 1.

Las *hoces* y el *cuervo* tenían por objeto cortar las cuerdas y separar los zarzos ó almohadillas con que el sitiado trataba de cubrir las murallas para impedir el efecto del ariete. Se reducian á una viga de longitud suficiente suspendida en su punto medio á otra plantada en el suelo, y que tenía armado uno de sus extremos con una hoz ó un garfio en figura de pico de cuervo. Maniobrando por el extremo opuesto se conseguia el objeto indicado.

4.<sup>o</sup> Las máquinas pertenecientes á la cuarta clase son las que se designaban con el nombre de *balistas*, *catapultas* y *escorpiones*. Diversas discusiones se han entablado para tra-



tar de deducir el uso verdadero de cada una de estas máquinas; pero hasta hoy sólo se ha podido conseguir saber que el escorpion servia para tirar saetas, existiendo la misma duda respecto de las demás. Su uso era en general arrojar dardos ó saetas, piedras ó balas de plomo, y materias inflamadas. En el primer caso se llamaban *doríbalas*, en el segundo *lithóbalas* ó *petróbalas*, y en el tercero *piróbalas*; cuando podian lanzar proyectiles de diversas clases se les llamaba *políbalas*.

Todas estas máquinas sacaban su fuerza de la elasticidad de las maderas ó de la torsion de las cuerdas, formadas las más veces por nervios de animales, cerda ó pelo, y se componian de uno ó dos brazos giratorios.

Entre las primeras podemos citar la representada en la figura 9, lámina 1, que consistia en un fuerte bastidor de madera colocado sobre el suelo, á cuya parte anterior se sujetaba el cable que habia de dar la fuerza á la máquina y en la posterior un torno ó varios tornos. El extremo superior del brazo giratorio terminaba en una cuchara donde se colocaba el proyectil, y el inferior quedaba sujeto entre los cabos del cable. En la parte anterior de la máquina habia dos montantes, sobre los que se situaba un travesaño horizontal, consolidando todas estas piezas por medio de tornapuntas y travesaños.

Para hacer uso de esta máquina se empezaba por dar al cabo la torsion conveniente, para lo cual se colocaba el brazo en posicion vertical apoyado contra el batiente, despues se pasaba la cuerda por el torno y por una polea colocada cerca de la cuchara del brazo, por cuyo medio se ponía ho-

rizontal éste dándole vueltas al torno. Colocado en esta posición, se cargaba la máquina poniendo las piedras ó balas en la cuchara y soltando entonces el extremo de la cuerda fijo al bastidor, giraba rápidamente el brazo, el cual, chocando con el batiente, despedía el proyectil, animado de la velocidad adquirida.

La máquina de dos brazos (figura 10, lámina 1), que parece destinada á lanzar con poca elevacion dardos, piedras y balas de poco peso, estaba formada por un sólido bastidor de madera, que se colocaba en posición vertical en el suelo, y por una canal sobre la que corría el proyectil, la cual, colocada inferiormente al bastidor, podía tomar la inclinacion conveniente. En este bastidor se sujetaban los cables, cuya torsion daba impulso á los dos brazos de la máquina, los cuales estaban unidos por una cuerda. Forzando ésta por otra y un torno colocado en el extremo de la canal dicha, y dando á ésta la inclinacion conveniente despues de colocado allí el proyectil apoyado en la cuerda, se soltaba ésta, y al girar los brazos la tendian en dirección perpendicular á la canal, llevando consigo el proyectil, que adquiría de este modo la velocidad necesaria.

Tales son las máquinas empleadas por sitiados y sitiadores en las plazas antiguas, de las cuales hacian uso segun las circunstancias en que cada uno se encontraba.

Al medio de ataque indicado más arriba, bien pronto opusieron los ingenieros un poderoso obstáculo, abriendo fosos anchos y profundos al rededor de los muros, ó construyendo éstos sobre los escarpados de las rocas. El primer medio impedía igualmente la escalada, la zapa y la mina; el

segundo hacia estos últimos casi impracticables y el primero muy difícil. Pero los progresos de la civilización y el perfeccionamiento de las artes mecánicas, vinieron á dar un poderoso impulso al arte de la guerra.

En tiempo de Alejandro y sus sucesores, la poliorcética, ó sea el arte de tomar las ciudades, recibió reglas fijas, y segun ellas, variando sólo en la aplicación, se conseguia dar solución á los casos más difíciles. Los romanos, que por mucho tiempo ignoraron este arte, concluyeron por exceder á los griegos, que habian sido sus maestros, y entre ellos se encuentran ejemplos muy notables de lo que puede el valor unido al arte y á la industria para triunfar de los obstáculos que ofrece la naturaleza ó una defensa tenaz y obstinada. Veamos cómo estos pueblos conducian los sitios de las plazas, segun las circunstancias.

Cuando la plaza podia recibir socorros por mar ó por tierra, el primer cuidado era cerrar el paso á los que pudieran venir en su auxilio; y para ello, en el caso de ser un puerto de mar, se construia una flota más poderosa que la de los sitiados y sus aliados, ó bien se cerraba el puerto por un dique ó una estacada, sea clavando pilotes ó uniendo cuerpos flotantes. Al propio tiempo se rodeaba la población, por el lado de tierra y fuera del alcance de las armas, por una línea ó terraplen continuo, sostenido de trecho en trecho por torres ó fortines. Estas operaciones constituian lo que se llamaba el *cercó* de la plaza. En seguida, elegido el punto por donde debia dirigirse el ataque, se establecia delante de él una línea paralela formada de viñas, bajo la cual se situaban los arqueros y honderos que habian de hostilizar á la

plaza. De esta línea de viñas partian otras perpendiculares formadas del mismo modo y á cuya cabeza iba un *músculo* para preparar el terreno; y á cubierto de estas galerías se hacia llegar al pié del muro la enorme cantidad de materiales que exigia el relleno del foso y la construccion del terraplen, necesario muchas veces para adquirir la dominacion indispensable sobre los sitiados. Este estaba formado, no sólo por tierra, sino por maderas, faginas y árboles enteros, lo que en cierto modo explica cómo podia dársele en poco tiempo las enormes dimensiones que citan los autores antiguos.

Cuando se habia llegado al pié del muro, los músculos eran sustituidos por las tortugas arietes que hemos descrito, empezando entonces la destruccion de aquellos. En las grandes plazas, se apoyaba el ataque por la construccion de uno ó muchos helépolos, cerca de las murallas, los cuales á su vez estaban también armados de arietes en su parte inferior, como ya hemos dicho.

Como el efecto de los proyectiles dependia en gran parte de la altura de que se disparaban, los esfuerzos del sitiador se dirigian siempre á obtener una posicion dominante, así como el sitiado procuraba impedirlo por todos los medios que estaban á su alcance; así, no sólo trataba éste de destruir las torres y otras máquinas del sitiador por medio de los proyectiles y del fuego ó de la mina, para que no pudiesen proseguir en sus trabajos, sino que á la vez elevaba él también sus parapetos, bien sea por medio de entramados, de otros parapetos de ramaje ó de otro medio cualquiera. La aproximacion á los muros, con las continuas di-



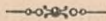
laciones que llevaban consigo los medios imperfectos de que hemos hablado, daba lugar al sitiado para dividir el frente de ataque, construyendo á su espalda un nuevo recinto, muchas veces tan difícil de tomar como la plaza misma. La figura 11, lámina 1, dá una idea de estos medios de defensa, así como de la conduccion de los trabajos de sitio.



---

---

## CAPÍTULO II.



DESDE LA INVASION DE LOS BÁRBAROS

HASTA EL SIGLO XVII.

La invasion de los bárbaros, que tuvo lugar en el Occidente de Europa en los siglos iv y v de nuestra Era, destruyó cuanto encontró á su paso, y el arte de la guerra sufrió las consecuencias que bien pronto se tocaron en las ciencias y en la civilizacion. Como aquellas gentes no comprendian las ventajas que ofrecia el fortificar las poblaciones, y por el contrario, era para ellos una cobardía encerrarse detrás de un muro, procedieron desde luego á la destruccion de

todos los puntos fortificados, lo que á la vez les proporcionaba la facilidad del ataque cuando las circunstancias lo exigieran.

En nuestra patria, si bien subsistieron algunas plazas de guerra, descuidadas en su conservacion, fueron la mayor parte destruidas en el reinado de Witiza, como medio de asegurar su tiranía.

Las ciencias y las artes enmudecieron al estruendo que produjo la invasion, y la defensa de las poblaciones, consecuencia de unas y otras, se sepultó en el olvido.

Y sin embargo, á pesar del estado lamentable á que habia llegado el arte de la guerra, la invasion de los sarracenos, que en una sola batalla, si bien sangrienta y disputada, entregó España á su dominacion, encontró resistencia en las pocas ciudades que aún conservaban sus muros, deteniendo frente á ellos á los invasores. Ejemplo de esto fueron: Córdoba, que resistió tres meses de sitio; Mérida y otras poblaciones, lo que mereció que el mismo Muza-ben-Noiseir, sucesor de Taric, calificase á los españoles de *Leones en sus castillos*.

Como se comprende fácilmente, el arte de la defensa no hizo progreso alguno en este tiempo, y por el contrario, en los siglos VIII y IX aún consistian las fortificaciones empleadas en toda Europa sólo en montones de tierra superados por setos ó palizadas; es decir, un retroceso de muchos siglos en el arte de fortificar las poblaciones.

El establecimiento del régimen feudal en casi toda Europa, produjo algunos progresos en el arte de la guerra; pero reducido en cuanto á la defensa á proporcionar abrigo

seguro al dueño ó al señor, y exparcidos los castillos en considerable número por el país, sin dar lugar á choques de importancia, no fueron grandes sus adelantos. Es preciso recurrir al tiempo de las cruzadas para ver aparecer de nuevo en Europa los mismos elementos de ataque y de defensa usados por los romanos, que conservó y perfeccionó el Oriente, para restituirlos despues en los tiempos de Felipe Augusto y de San Luis (1180 á 1226).

La situacion especial en que nos encontrábamnos en aquellos tiempos, la necesidad de la defensa contra los árabes, y la lucha de reconquista emprendida, nos colocó en situacion bien diferente de la del resto de Europa; y así es que tomando de los mismos invasores sus elementos de defensa, se construyeron bien pronto fuertes y castillos, se pusieron en estado de defensa las poblaciones conforme iba adelantando la conquista, llegando así á renacer el arte de la defensa en España mucho antes que en otros países. Prueba de ello son las torres destacadas de los muros (*torres albarranas*) construidas en Talavera y Trujillo, y los restos que aún se ven de las fortificaciones de Guadalajara, cuya fecha de construccion no puede suponerse superior al año 1100.

Entre los adelantos que en este tiempo hizo la defensa debemos citar los *matacanes*, los cuales traídos á Europa por los cruzados, eran ya conocidos en España por nuestro contacto con los árabes. Consistian en un principio en unas garitas construidas en salida sobre las cortinas, ó bien en piezas de madera horizontales colocadas sobre el muro y haciendo repisa sobre él, y en las que se colocaba luego un parapeto que cubria á los defensores, proporcionando un

corredor á lo largo del muro, por cuyo piso se arrojaban sobre los sitiadores piedras y materias hirviendo ó inflamadas.

En las puertas de las plazas se colocaron tambien tambores para su defensa, los cuales tenian la forma triangular y se llamaron *anteporti*, ó *anteportali*, y despues *rebellini*, que fueron el origen de nuestros rebelines y de nuestras medialunas. Los puentes levadizos no eran aún conocidos, al ménos en la forma que hoy tienen, reemplazándolos por unos tableros llamados *porta labiles*, cuyo mecanismo nos es desconocido.

En cuanto á los medios de ataque usados en el siglo XIII, eran bien poco diferentes de los usados por los romanos. Se empleaban los helépolos, las tortugas y las demás máquinas descritas, y sólo se hacia ménos uso de los zarzos para cubrirse, sustituyéndolos con el mantelete y adoptando en las máquinas de tiro más bien las movidas por un contrapeso que las fundadas en la fuerza elástica de las maderas y la rigidez de las cuerdas.

Con las altas murallas coronadas de matacanes, la defensa tenia una superioridad marcada sobre el ataque; así los sitios llevados á cabo en esta época eran siempre muy largos, y las más veces no producian resultado alguno para el sitiador. Felipe Augusto tardó ocho meses en 1203 y 1204 en tomar el castillo Gaillard, que encerraba una guarnicion apenas suficiente para la defensa, y en el sitio de Sevilla en 1248, dirigido por el Rey Fernando III el Santo, se tardaron 15 meses.

El corto alcance de las armas de tiro en uso en aquella época, reducía tambien el ataque á la proximidad de los

muros, no existiendo, por lo tanto, como en la antigüedad, la defensa lejana y circunscribiéndose siempre á los ataques cuerpo á cuerpo.

La invencion de las armas de fuego, que tuvo lugar en Europa á mediados del siglo XIV, aunque hay muchos motivos para creer que fueran conocidas en España un siglo antes, produjo una variacion completa en el arte de fortificar. Pero no se crea que estas modificaciones fueron introducidas desde luego, ni que se tuviera tampoco gran confianza en el nuevo elemento de guerra. Con la vacilacion propia de los primeros ensayos del nuevo invento, la defensa fué la que primero obtuvo mayores ventajas, puesto que los primitivos cañones, mal hechos, pesados y dificiles de poner en batería y de manejar, eran mucho más fácil de instalar en las plataformas de los torreones de las plazas, que conducirlos detrás de los ejércitos de sitio. Por otra parte, las balas de piedra, único proyectil que en un principio se empleaba, hacian poco ó ningun efecto en los macizos muros que formaban el recinto de las plazas, mientras que, por el contrario, los del sitiado destruian en corto tiempo las cubiertas movibles empleadas por el sitiador y los elevados entramados que constituian los helépolos, y á que fué preciso renunciar al cabo de algun tiempo. No es, pues, extraño que pasase más de un siglo antes de que se hiciera modificacion alguna en la defensa. Como prueba de cuanto acabamos de decir podemos citar el sitio de Zahara, puesto en 1407 por el Infante D. Fernando *el de Antequera*, en donde despues de haber hecho situar tres gruesas bombardas, rompieron el fuego, y en tres dias que estuvieron tirando

contra la ciudad no acertaron á dar en ella. En el sitio de Setenil, que tuvo lugar al año siguiente, haciendo fuego con cinco bombardas, sólo pudieron tirar cuarenta tiros al dia. Por tales razones siguieron aún usándose por algun tiempo en los sitios de las plazas, los mismos elementos que se empleaban antes de la invencion de la pólvora; y así fué que el sitio de Antequera (1410) estuvo suspendido hasta que llevaron de Sevilla las grandes piezas de madera labrada, que se habian mandado buscar para componer una torre movable que allí se inutilizó, y á la que llaman *bastida* los historiadores de la época.

En el reinado de los Reyes Católicos, aunque la fortificación permaneció estacionada, el ataque, sin embargo, hizo notables progresos. Ya no se limitaba el sitiador á cercar la plaza de un modo más ó ménos enérgico y á batir sus muros con una artillería lejana y mal dirigida, para acercar despues á aquellos los *ingenios* que habian de completar su destruccion; su marcha fué más segura y más resuelta y sus trabajos tomaron un carácter más definido y más eficaz. Se extendió mucho el uso de las minas y de las *cavas* ó trincheras, para acercarse á los muros á cubierto de los proyectiles del sitiado; y de esta fecha data tambien el conocimiento de los caminos en *zig-zags*, que tomamos de los franceses, los cuales los emplearon en el sitio de Fuenterrabía en 1476.

Tambien hizo grandes progresos la artillería por entonces, no sólo en la mejor direccion dada á sus tiros y en la movilidad de las piezas, sino por la invencion de las *carcasas* ó artificios incendiarios empleados en el sitio de Ronda (1485) y la importante innovacion de sustituir las balas de

piedra por las de hierro, que tuvo tambien lugar en este memorable sitio.

Como notables adelantos llevados á cabo á principios del siglo XVI, debemos citar la invencion de los cestones, por cuyo medio se adquirió gran facilidad en la construccion de las baterías; y la aplicacion de la pólvora á las minas de guerra, ejecutada por primera vez en Castel-d'íl-Ovo el dia 11 de Junio de 1503, por el Conde Pedro Navarro, distinguido ingeniero militar á quien habia encargado de la direccion de aquel sitio el Gran Capitan Gonzalo Fernandez de Córdoba.

Estos progresos hechos en el ataque, llevaron consigo otros en la defensa. Las fortificaciones romanas, que hasta entonces habian desafiado con éxito el medio de ataque empleado, ya no pudieron resistir á los progresos hechos por la artillería, la cual destruía bien pronto las almenas; y sus trozos, lanzados con fuerza, eran otros tantos proyectiles para el sitiado. Se reconoció entonces que el único medio de ponerse á cubierto de estos efectos era cubrirse con un grueso parapeto de tierra, en el que introduciéndose la bala perdía bien pronto su fuerza viva. Pero los muros no estaban dispuestos para ello, y fué preciso adosarles un macizo de tierra, cuya plataforma, llamada *terraplen*, servia no sólo de base al parapeto, sino que proporcionaba tambien colocacion á las piezas de artillería necesarias á la defensa. Las tierras se sacaron del foso exterior que rodeaba al muro, y éste, que de principal vino á ser secundario, tomó el nombre de *escarpa*. El foso recibió tambien un revestimiento por el lado del campo, á que se le dió el nombre de *contraescarpa*. Por otra parte, el relieve de las obras proporcionaba gran extension



al ángulo muerto y la necesidad del flanqueo se hizo sentir, sustituyendo las construcciones de madera que hasta entonces se habían establecido en los fosos, por las mismas torres perfeccionadas, que tomaron el nombre de *baluartes*. El mismo defecto mencionado hizo crear el *plano de fuegos*, y como cuanto más fuerte era su inclinación tanto mejor se obraba sobre el terreno exterior, mientras que esta misma pendiente hacia que se destruyera pronto por los proyectiles del sitiador, se adoptó la inclinación media de  $\frac{1}{6}$ .

Se ha creído por mucho tiempo que la invención de los baluartes fué un hecho definido, llevado á cabo por el ingeniero Saint-Micheli al construir las fortificaciones de Verona; pero en nuestro concepto, esta invención, como tantas otras que envuelven progresos importantes en el arte de la guerra, no han sido la producción de un sólo ingenio, sino el resultado de los esfuerzos aislados que en todas partes se hacían para contrarestar los adelantos del ataque. Así, en el caso particular que nos ocupa, sabemos, según documentos que se conservan en el archivo de Simancas, que se colocó la primera piedra del *Baluarte de la marina* en Barcelona, por el Virey D. Federico de Portugal, Obispo de Sigüenza, el 22 de Noviembre de 1526, un año antes de que se construyeran los de Verona. Pero de cualquier modo que sea, este verdadero progreso en el arte de fortificar tuvo lugar á principios del siglo xvi, sea en España ó en Italia, aunque hay razones suficientes para suponerlo en nuestra patria, por el desarrollo que entonces había tomado entre nosotros el arte de la guerra y la justa fama de que gozaban los ingenieros españoles.

El perfil que acabamos de indicar tenia un defecto capital. Siendo uno de los medios más eficaces de impedir los progresos del ataque las reacciones ofensivas, por medio de las cuales se clavaban los cañones y se destruyen las obras del sitiador, se dificultaban sobremanera, puesto que en la retirada no tenían defensa alguna, encontrándose por todo auxilio con un foso profundo, donde iban á despeñarse, si por acaso se intentaba oponerse á la salida por un ataque de flanco que le desviaba de su única línea de retirada, colocada en la puerta de la plaza. Para corregir este defecto se imaginó levantar el terreno fuera del foso, y proporcionar detrás de este espaldon, llamado *glacis*, un espacio suficiente para reunir y organizar las salidas, á la vez que daban abrigo á su regreso á la plaza protegiendo la retirada. Este espacio se llamó *camino cubierto*.

El perfil que acabamos de describir recibió el nombre de perfil *italiano ó español*, porque, en efecto, en ambas naciones fué empleado casi al mismo tiempo.

**Sistema italiano ó español** (1). Lo que hoy se conoce con el nombre de *Fortificacion italiana ó española*, no era por ningun concepto un sistema aplicado en todas partes y seguido sin discernimiento, cualquiera que fueran las condiciones del terreno donde se aplicaba; por el contrario, es raro encontrar dos plazas de este tiempo en que sean las mismas las proporciones de las partes, cuya situacion y con-

---

(1) Se llama *sistema* en fortificacion al conjunto de disposiciones, tanto en trazado como en relieve, que diferentes ingenieros han considerado necesarias é indispensables para poner el frente de una plaza en estado de defensa.

diciones dependian en gran manera de las especiales del terreno, á cuya aplicacion prestaban mucha atencion los ingenieros de aquel tiempo. Pero no obsta ninguna de estas consideraciones para que ciertos principios fundamentales se observaran siempre, y segun ellos vamos á dar idea de la fortificacion de esta época.

Sobre el lado interior del polígono que formaba el recinto de 240 á 280 metros, se tomaba la semigola de los baluartes  $a e$ ,  $b c$  (figura 12, lámina 1) de la sexta parte del lado, y levantando allí la perpendicular  $c d$ , igual tambien á la sexta parte indicada del lado del polígono, ésta representaba el flanco del baluarte. Tomando despues sobre la cortina las partes  $a c'$ ,  $b p'$ , llamadas *flancos de cortina*, de  $\frac{1}{4}$  en el exágono, de  $\frac{1}{3}$  en el eptágono y en todos los demás poligonos de la mitad de la cortina, se unia este punto con el extremo  $d$  del flanco del baluarte para constituir las caras. Se tomaba  $\frac{1}{3}$  de la longitud del flanco del baluarte, y se situaba allí, paralelo á este mismo flanco, otro retirado  $u$ , de 8 metros, destinado á la defensa próxima del foso, y detrás de éste se colocaba otro alto  $o$ , separado del primero por un foso seco  $x$ . Los dos tercios restantes del flanco se redondeaban en semicírculo ó en arco rebajado, formando lo que se llama un *orejon*. El foso tenia de 30 á 40 metros de anchura y se trazaba paralelo á las caras de los baluartes.

Cuando existian á la proximidad de la plaza puntos que no eran vistos desde los terraplenes, se construia un caballero  $E$  sobre los baluartes; y en este caso, para tener espacio bastante en el interior del baluarte no se retiraba el flanco  $a' l$  de aquel.

Se colocaba muchas veces en medio y delante de la cortina un pequeño rebellin *u z w*, destinado generalmente á cubrir la entrada de la plaza, que por lo comun se establecia en el centro de la cortina; y el foso de éste, de 18 á 20 metros, seguia paralelo á las caras del mismo.

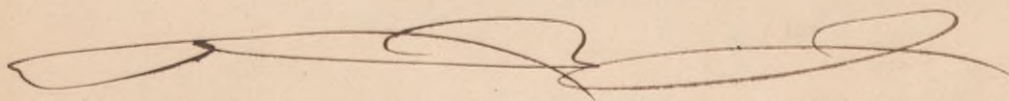
Segun hemos dicho, un camino cubierto de 10 á 12 metros de anchura rodeaba la plaza, con plazas de armas *f* en los entrantes.

Por último, en el flanco bajo se establecian casamatas para resguardar las piezas.

Las comunicaciones del interior de la plaza á los terraplenes se verificaba por rampas *h*, y de éstos al terraplen del caballero se subia tambien del mismo modo por la rampa *b*. La comunicacion con el foso se hacia por medio de poternas, saliendo de éste el camino cubierto, y al rebellin por las escaleras *y*. Para salir de la plaza, como hemos dicho, se colocaban puertas en los medios de las cortinas, y desde aquí por un puente se pasaba al rebellin, de donde se iba por otro al camino cubierto. Las comunicaciones de éste al exterior se hacian por cortaduras abiertas en el glácis por las plazas de armas entrantes. La comunicacion de las casamatas del flanco bajo con el foso seco y el interior de la plaza, tenia lugar por pasos abovedados establecidos bajo los terraplenes.

Para que se tenga un conocimiento más detallado de este sistema de fortificacion, vamos á trazar un perfil.

Supongamos que queremos trazar un perfil por la línea *EF*. El plano cuya traza es esta línea, corta en primer lugar, viniendo del exterior de la plaza, el terreno natural,



después el glácis, cuya altura de cresta viene á ser de  $2^m,50$ ; por consiguiente, si tomamos sobre una recta indefinida que representa el terreno natural la distancia  $a' b'$  (corte por  $EF$  de la figura 12, lámina 1), dada por la interseccion del plano  $EF$  con el glácis, y levantamos en  $b'$  la perpendicular  $b b'$  de  $2^m,50$  que nos dá la arista del glácis, uniendo este punto  $b$  con el pié  $a'$ , tendremos en la recta  $b' a'$  la interseccion del plano  $EF$  con la superficie superior del glácis. Ahora bien, como el camino cubierto tiene un parapeto, trazaremos el talud interior, la banquetta y su talud, á las alturas conocidas y á las distancias horizontales señaladas en el plano, y tomando luego la distancia  $c' d'$ , igual á la  $c d$ , dada por el perfil que expresa la anchura del terraplen del camino cubierto, trazaremos el muro  $d' d''$  de la contraescarpa hasta la profundidad de 7 á 8 metros, que es la que tiene asignada. Tomando ahora sobre la línea  $d' a'$  la distancia  $d' e'$ , igual á la  $d e$ , dada por la traza del perfil, trazaremos el muro de escarpa hasta la altura de  $7^m,50$  que tiene sobre el terreno natural, y llevando luego sobre el perfil las distancias horizontales que forman el espesor del parapeto y el talud interior, dándoles las alturas correspondientes á la inclinacion de  $\frac{1}{6}$  del plano de fuegos y las demás conocidas, tendremos trazado el perfil del recinto. Por último, para trazar el del caballero á que tambien corta el plano  $EF$ , tomando desde el pié del talud de la banquetta en la horizontal  $h h'$  la distancia  $h h'$ , igual á la  $f' g'$  del plano, y levantando allí el muro  $h' h''$  de 7 metros, tendremos un punto del plano de fuegos del caballero, cuyos detalles se determinarán del modo que hemos indicado en otro lugar.

La figura que representa el perfil está en escala cuádruple del plano, para que se perciban bien los detalles.

Del mismo modo, conociendo los relieves, se trazaria el perfil por *GH*.

El trazado que acabamos de indicar, encierra todos los elementos del sistema abaluartado actual. Veamos ahora cuál es su valor defensivo.

Partiendo del polígono interior para el trazado de las obras que forman este sistema, se ofrecen muchos inconvenientes, sobre todo si el terreno exterior tiene alturas que puedan perjudicar á la defensa. Este método, que se llama *fortificar al exterior*, no fué seguido mucho tiempo y se aceptó bien pronto partir de lado exterior *ik*, llevando hácia el interior el trazado de las obras, lo que se llamó *fortificar al interior*.

Una de las primeras condiciones de toda buena defensa es que las obras flanqueantes no disten de las flanqueadas más que el alcance ordinario de las armas; es decir, del fusil, pues en éste debia basarse entonces aquella. La longitud de la línea de defensa es aquí de 340 metros próximamente, y con el alcance de las armas de aquellos tiempos esta distancia era por demás excesiva.

Los baluartes tienen dimensiones convenientes; pero desprovistos de atrincheramientos interiores, caen en poder del enemigo inmediatamente que se abre la brecha, bien sea por el cañon ó de otro modo. Es claro que los atrincheramientos de que nos ocupamos, pueden improvisarse formando un parapeto con foso palizado durante el ataque mismo; pero no se dudará de que es más conveniente tenerlos hechos de

un modo permanente, lo que ofrecerá más resistencia que los parapetos pasajeros y fáciles de escalar que pudieran construirse, evitando de este modo un trabajo más á la guarnición, que tiene demasiadas atenciones que cumplir en estos momentos. Esta falta es un defecto capital de esta fortificación.

La dirección de los flancos, precisamente perpendiculares á la cortina, es también defectuosa, porque el soldado, tirando siempre en dirección perpendicular á la línea sobre que está colocado, no defendería nunca las avenidas á las caras del baluarte, sino que sus tiros irían siempre á herir á los mismos defensores del flanco opuesto. Esta situación tiene también el inconveniente, por lo que hace al establecimiento de las cañoneras de los flancos bajos, que tendrían que ser muy oblicuas para batir convenientemente la situación del sitiador sobre la contraescarpa.

Otra desventaja presentan aún los flancos retirados y es la de estrechar mucho la gola del baluarte, lo que entorpece la comunicación sobre los terraplenes, produciendo así dificultades grandes en la defensa.

Como al poco tiempo de haberse construido plazas por este sistema, se conoció la gran importancia que tenían los flancos en la fortificación, se procuró resguardarlos por todos los medios posibles, y de aquí la construcción de los orejones, aumentando su fuerza por el establecimiento de los flancos dobles y de las casamatas, las cuales están aquí convenientemente establecidas.

El defecto de flanqueo mencionado, por la situación de los flancos perpendiculares á la cortina, quiso remediarse

dando á las partes  $p'l$  de ésta, este destino, llamándoles flancos de cortina; pero como hemos dicho, siendo el tiro del soldado perpendicular á la direccion del parapeto, el flanqueo obtenido de este modo era más imaginario que real.

Los caballeros se construyeron tambien en esta época, unas veces en los baluartes, otras en el centro de las cortinas, otras en fin, detrás de los ángulos del flanco; pero siendo siempre de reducidas dimensiones podrian contener bien poca artillería, y producian, por lo tanto, escaso efecto en la defensa. Su objeto, además de descubrir los puntos bajos del terreno, era dominar el ataque del enemigo y batir los fosos del cuerpo de plaza.

Los fosos de esta fortificacion eran anchos y profundos, pero su direccion paralela á las caras de los baluartes impedía al flanco ver una parte del foso. Este defecto se remedió despues dirigiendo la contraescarpa á los ángulos de la espalda de los baluartes.

Ya hemos dicho cuáles fueron las razones que hicieron emplear el camino cubierto; por lo tanto creemos inútil repetir las aquí: sólo añadiremos que esta obra, la invencion más feliz de cuantas se hicieron en este tiempo en la fortificacion, no sólo cumple con el objeto de asegurar á las tropas un punto de reunion para las salidas, proteger éstas y obligar al enemigo á llevar sus ataques paso á paso, sino que además cubre parte de los revestimientos de la plaza de los tiros lejanos. La invencion de las plazas de armas tambien fué una mejora notable, porque además de proporcionar espacio para la reunion de las tropas, sus caras  $p, p$  proporcionan fuegos de flanco sobre el saliente del camino cu-



bierto, que á su vez y por oposicion tomó tambien el nombre de *plaza de armas saliente*. Por lo demás, tanto unas como otras son pequeñas para el objeto á que están destinadas.

Como en otro lugar digimos, el objeto del rebellin era sólo cubrir la entrada de la plaza. En un principio se hizo curvo, en forma de semicírculo, por lo que se le denominó *medialuna*; despues, conociendo que esta forma daba un espacio sin defensa en el centro, se la hizo angular, dirigiendo sus caras á los ángulos *c* del flanco. A pesar de que tal situacion no es conveniente, porque no está defendida eficazmente por las caras del baluarte ó por el flanco, reúne condiciones ventajosas su empleo; tales son, por ejemplo, cubrir en parte los flancos y la cortina contra las baterías del ataque; proporcionar delante de la capital de los baluartes fuegos cruzados que dificultan tambien los trabajos del sitio; flanquear las ramas del camino cubierto, y por último, impedir la situacion de una batería en *x y* para contrabatar el flanco.

La primera condicion con que debe cumplir el relieve de una fortificacion con foso seco, es que sus muros de revestimiento tengan suficiente altura para que no pueda escalar. Como generalmente se admite que un muro de 9<sup>m</sup>,40 á 9<sup>m</sup>,60 no puede ser escalado, y en este frente tienen los revestimientos de 12<sup>m</sup>,50 á 15<sup>m</sup>,70, se encuentra cumplida esta condicion. Pero estos revestimientos elevados, siendo vistos desde el exterior de larga distancia, son batidos y destruidos por el sitiador, y cuando éste llega á establecerse en la contraescarpa, ya la plaza no puede ofrecer una resistencia séria, destruidos sus parapetos casi en totalidad. Como

veremos más adelante, la reforma que exigió este defecto tardó mucho tiempo en ejecutarse.

Durante las guerras civiles que tuvieron lugar en Holanda á mediados del siglo xvi, se distinguieron tambien los ingenieros españoles por haber sabido aplicar á este país excepcional los principios de la defensa y sacar del terreno todo el partido posible. La escasez de recursos de todo género, unida á la necesidad de poner rápidamente en estado de defensa las poblaciones, obligó á buscar medios que reemplazasen los conocidos de la fortificacion italiana. Siendo allí muy escasa la piedra y los materiales sólidos de construccion, se adoptaron las escarpas de tierra, precedidas de numerosas obras exteriores, que con el nombre de *cubrecarras* ó *falsas bragas*, formaban recintos múltiples en cada plaza, rodeándolas, por último, de anchos fosos llenos de agua, que eran el principal obstáculo.

Con tales elementos, unidos al entusiasmo que animaba á unos y otros, se dieron allí ejemplos de ataques bien dirigidos y de brillantes defensas, demostrando sitiadores y sitiados una energía á toda prueba, unidas á una rara habilidad, resultando de aquí multitud de expedientes empleados, que luego han tenido en su mayor parte aplicacion.





---

---

## CAPÍTULO III.

---

SIGLO XVII.—VAUBAN.—COËHORN.

Los perfeccionamientos cada vez más importantes en el arma de Artillería, empiezan á producir en este siglo ventajas muy notables en el ataque de las plazas. Conocidos como lo eran los morteros desde fines del siglo xv para lanzar balas por elevacion y carcasas incendiarias, se emplearon á principios del siglo xvii para arrojar bombas; y aunque su tiro no fué muy certero en los primeros tiempos, llegó á hacerse general su uso en 1640.

El método de ataque seguido contra las plazas de guerra, que hemos tenido lugar de observar vacilante y sin rumbo fijo al poco tiempo de la invención de la pólvora, toma en el siglo precedente una marcha más segura, y en éste sigue un camino resuelto y decidido, merced á la invención de las paralelas, llevada á cabo por el Mariscal de Vauban en el sitio de Maestricht en 1673.

Segun este sistema de ataque, construidas las líneas de circunvalacion y contravalacion que constituian el cerco, aquella para contener al ejército que tratase de socorrer la plaza y ésta contra las salidas de la guarnicion, se establecia delante de esta última línea y á 600 metros de la plaza una trinchera envolvente al frente de ataque y concéntrica al cuerpo de plaza. Esta trinchera, llamada *primera plaza de armas*, y por su posicion tambien *primera paralela*, tenia por objeto cubrir las tropas que protegian la artillería y unir entre sí las baterías de sitio. A los extremos de esta línea se construian dos fuertes reductos de campaña, los cuales hacian peligrosas las salidas de la guarnicion, que se encontraba expuesta al fuego envolvente de la paralela, protegida además por la línea de contravalacion.

Desde esta paralela y protegidos por los fuegos de las baterías se salia en trinchera formando los aproches en *zig-zags*, los cuales marchaban en sentido de las capitales de los salientes de la plaza y en direccion tal que estuvieran resguardados de los tiros de enfilada y con longitud siempre decreciente. Estos aproches tenian en aquellos tiempos poca profundidad para no impedir su accion eficaz contra las salidas.

Llegado así próximamente á mitad de distancia entre la primera paralela y el camino cubierto de la plaza, esto es, cuando el espacio que debia recorrer el sitiador para defender el punto atacado era algo menor que el que debia hacer el sitiado para atacarlo, se abria una *segunda paralela* que ligaba los aproches, la cual se apoyaba en simples atrincheramientos ó en reductos de campaña, sirviendo aquella para contener la tropa destinada á proteger los restantes trabajos de ataque y construyendo fuertes baterías que sustituián á las de la primera paralela.

De esta paralela se salia hácia la plaza con ramales en *zig-zags* hasta el pié del glácis, donde se ligaban por una tercera paralela, envolviendo los salientes del frente de ataque.

Llegado á este punto, Vauban no daba el asalto, sino que con nuevas obras de tierra y con bien dispuestos aproches se aproximaba hasta 30 metros de la cresta del camino cubierto, donde hacia elevar altos parapetos, llamados *caballos de trinchera*, desde los cuales los soldados adquirian dominacion sobre el camino cubierto y podian desalojarlo de defensores por medio de un nutrido fuego de fusilería.

Abandonado así el camino cubierto, el sitiador lo coronaba con baterías, unas destinadas á abrir *brecha* en el recinto y otras á *contrabatir* las baterías flanqueantes de la plaza, mientras que de una larga línea de atrincheramientos partian fuegos convergentes de fusilería sobre todas las obras exteriores.

El sitiado no podia contrarestar eficazmente la obra ejecutada en galería de mina para la *bajada al foso*, y los tra-

bajos de atrincheramiento que protegían *el paso* de éste. Vauban, procurando mucho por la vida del soldado, no procedía al asalto, sino que continuaba los aproches sobre la brecha, concluyendo por ser ocupado el cuerpo de plaza y tomada la fortaleza, con mucha ménos efusion de sangre de la que se experimentaba en los sitios precedentes.

Otra invencion aún más perjudicial para la defensa tuvo lugar en este siglo; tal fué el tiro á rebote, ensayado por primera vez en el sitio de Philipsbourg por el mismo Vauban, y desarrollado por completo en el de Ath en 1697. Por este procedimiento, que consiste en situar las baterías desde la primera paralela, enfilando las caras de las obras de defensa de la plaza, y tirar con cierta inclinacion para que los proyectiles reboten en toda la longitud de la cara enfilada, no era posible mantener las piezas ni los hombres sobre los terraplenes, reduciéndose la defensa desde fines de este siglo á las piezas acasamatadas ó á aquellas pocas caras que no se podían rebotar.

Tales progresos en el ataque debieron introducir modificaciones grandes en la defensa; y sin embargo, como veremos en breve, los ingenieros, tal vez por un espíritu exagerado de escuela, pretenden encerrarse en ciertos principios que se han creído proclamados por Vauban, y que según todas las apariencias distan mucho de sus opiniones.

En efecto, este distinguido ingeniero, cuyos primeros pasos en la carrera fueron multitud de sitios felizmente terminados por su intervencion, reconoció despues, cuando la fortuna volvió la espalda á la Francia, la necesidad de ocuparse de la defensa; y aunque su principal mérito como in-

geniero constructor de fortificaciones, consiste en haberlas aplicado perfectamente al terreno y en haber sacado de él todo el partido posible, no deja de notarse en sus últimos trabajos ciertas ideas, respecto á las casamatas y baterías cubiertas, que quizá hubiera generalizado más si su vida hubiera sido más larga.

Así sucede que, como hemos dicho al tratar de la fortificación italiana, por el exámen de sus obras no puede sacarse un sistema fijo de construcción; tan pronto los baluartes tienen flancos rectos como curvos, las cortinas unas veces son rectas y otras angulosas, y, en fin, se vé en todas las plazas una gran variedad, segun el terreno en que se asentaban. Sin embargo, deseosos de sistematizar los medios de defensa empleados por este ingeniero, se han dividido en tres sus sistemas, que vamos á dar á conocer haciéndolo del primero y del tercero, pues el segundo se deduce fácilmente de este último.

**Primer sistema de Vauban.** El Mariscal de Vauban no asigna magnitud alguna determinada para el lado del polígono en sus sistemas de fortificación; pero se debe suponer, en vista de la observacion de las plazas construidas por él, que le daba de 340 á 350 metros.

Tomando de esta magnitud el lado  $ab$  (figura 13, lámina 1), levantaremos en el centro  $c$  la perpendicular  $cd$ , que haremos en el cuadrado de  $\frac{1}{8}$ , en el pentágono de  $\frac{1}{7}$  y en el exágono de  $\frac{1}{6}$  de aquel lado, y uniendo este punto  $d$  con los  $a, b$ , tendremos las líneas de defensa. Ahora bien, sobre estas líneas tomaremos las partes  $bh, aq$ , iguales á los  $\frac{2}{7}$  del lado, y tendremos las caras de los baluartes. Haciendo



centro en los puntos  $q$  y  $h$  con el radio  $qh$ , trazaremos dos arcos de círculo, los cuales cortarán á la prolongacion de las líneas de defensa en  $e$  y  $f$ , y uniendo los puntos  $q$  y  $f$ , y  $h$  y  $e$ , tendremos la posicion de los flancos y tambien la de la cortina. Si alguno de los flancos hubiere de ser curvo, procederemos de este modo: dividiremos el flanco  $qf$  en tres partes iguales, y tomando la primera parte para el orejon, uniremos los puntos  $i$  y  $f$  con el ángulo  $h$  de la espalda del baluarte adyacente, tomando sobre estas líneas prolongadas las magnitudes  $ih$ ,  $fl$ , de  $9^m,42$ , y con la distancia  $hl$  determinaremos el punto  $m$ , que sirve de centro para describir el flanco. Para construir el orejon se levanta una perpendicular en el medio de  $qi$ , y otra en el ángulo de la espalda  $q$  á la  $qa$ , y haciendo centro en el punto de encuentro  $u$  se describe el orejon con el radio  $uq$ .

Al foso del cuerpo de plaza se le dan  $33^m,92$  en el redondeamiento de la contraescarpa, determinando ésta por la tangente tirada á este círculo desde los ángulos de la espalda de los baluartes adyacentes.

Para trazar la medialuna se describe desde el ángulo del flanco  $e$  y con una distancia  $eq$ , igual á la que media entre aquel y el de la espalda del baluarte adyacente, el arco de círculo  $qo$ , hasta que corte á la perpendicular del frente  $oc$ , y tomando luego el punto  $x'$ , á  $9^m,42$  del ángulo de la espalda  $h$ , la línea  $ox'$  representa la cara de la media luna. Si ésta ha de tener flancos, se toman  $18^m,84$  para la longitud de las caras, y se traza el flanco desde el punto  $r$  al punto  $s$ , distante de  $t$   $13^m,18$ . El foso de la medialuna, paralelo á sus caras, tiene 18 á 20 metros de ancho. Cuando Vauban esta-

blece un reducto en la medialuna, tiene éste la forma de aquella, cuyas caras y flancos corren paralelos á las de dicha obra. Algunas veces este atrincheramiento se reduce á un muro aspillerado, separado de la medialuna por un pequeño foso; otras consiste sólo en un parapeto de tierra, que domina al de la medialuna 0<sup>m</sup>,80.

La anchura del camino cubierto era de 9 metros, y la del glácis de 37 metros. Las plazas de armas entrantes tenían de semigola 33 metros, medidas sobre la contraescarpa, y sus caras 37 metros. Tanto éstas como las salientes estaban además cerradas por traveses.

A la tenaza  $x d y$ , construida en la direccion de las líneas de defensa, se le daba 13 metros de base y distaba del oregon 5 metros. Una caponera  $d z$  al descubierto, formada por dos parapetos en forma de glácis, servia de comunicacion entre la tenaza y la medialuna.

Cuando la situacion de la plaza obligaba á construir un caballero, se colocaba de tal modo que sus caras y flancos fuesen paralelos á los del baluarte; pero á una distancia tal de éste, que el pié del talud no revestido dejase entre éste y las caras ó flancos del baluarte el espacio necesario para la circulacion.

Muchas veces ocurría tener que reforzar un baluarte y entonces establecia delante de él la contraguardia  $d e f$  (figura 1, lámina 2), cuya base era de 18 metros, y cuyo foso tenia el mismo ancho que el de la medialuna. Cuando, por el contrario, se queria reforzar todo el frente, cubria la medialuna (figura 2, lámina 2) por las obras  $a b e$  y  $d$ , las cuales se las llamaba *grandes y pequeñas lunetas ó tenazones*.

En la generalidad de las plazas construidas por Vauban se rodea el pié del glácis de un antefoso lleno de agua, de 18 metros de ancho (figura 1, lámina 2), precedido de un camino cubierto situado más bajo que el del cuerpo de plaza, para que pueda ser batido desde él. Se aumenta aún la defensa de este camino cubierto con el establecimiento de las flechas *c*, rodeadas de fosos.

Por último, reconocida por Vauban la conveniencia de tener construidos atrincheramientos en los baluartes de ataque probable, recomienda la construcción de éstos de un modo permanente, como se indica en *r s t* (figura 1, lámina 2), dándole la misma altura que al cuerpo de plaza, y colocando ante él un camino cubierto para facilitar las reacciones ofensivas.

La figura 3, lámina 2, da el perfil por *AB* del cuerpo de plaza y del glácis (figura 13, lámina 1); la figura 4, lámina 2, el por *CD* del mismo cuerpo de plaza, la tenaza, medialuna y camino cubierto; la figura 5, lámina 2, otro perfil por *EF* de la medialuna y su reducto, y por último, la figura 6, lámina 2, da el perfil por *GH* de la caponera, con cuyos detalles creemos quedará perfectamente comprendido el sistema.

El terraplen del cuerpo de plazas está por lo común á 5<sup>m</sup>,65 encima del terreno natural. Su foso es de 4<sup>m</sup>,71 de profundidad cuando es seco, y cuando está lleno de agua, bastante profundo para tener 1<sup>m</sup>,57 de agua.

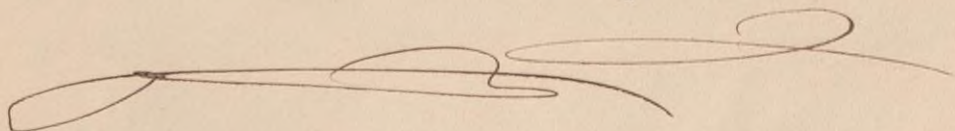
El caballero domina al cuerpo de plaza 2<sup>m</sup>,51 á 2<sup>m</sup>,75; el cuerpo de plaza domina 1<sup>m</sup>,88 la medialuna, la contraguardia, etc. El foso de estas obras está á 4<sup>m</sup>,71 de profundidad.

Las comunicaciones del interior de la plaza con el exterior se verifican, como en el sistema italiano, por puertas establecidas en los medios de las cortinas de los frentes, pasándose los fosos por puentes, en los cuales se colocaba una parte movable para que pudiera retirarse por la noche ó cuando fuera necesario, estableciendo tambien cortaduras, tanto en la medialuna, como en el camino cubierto, para salir al exterior. La figura 12, lámina 1, dá un conocimiento completo de estas comunicaciones.

Para comunicar con las obras se disponen rampas y escaleras; éstas últimas, llamadas *pasos de raton*, sólo sirven para establecer la comunicacion entre el foso y el camino cubierto, la medialuna ó la tenaza. Cuando en el frente no existe puerta, una poterna proporciona la comunicacion entre el interior de la plaza y el fondo del foso. En las plazas con fosos de agua se establecia la comunicacion entre unas obras y otras por medio de puentes y de barcas. Las figura 12, lámina 1, y figura 1, lámina 2, dan los detalles necesarios en este punto.

Conocido ya el trazado y dependencia de las partes del sistema de fortificacion de Vauban, veamos ahora cuál es su valor defensivo.

En este primer sistema de fortificacion, el Mariscal de Vauban no hizo invencion alguna; las mejoras que se notan respecto del sistema italiano, en cuanto á las partes de que está formado, son realmente debidas á sus antecesores, Er-rard de Bar-le-Duc, de Ville, y el Conde de Pagan. El verdadero mérito de Vauban consiste en haber establecido relaciones precisas entre las diferentes partes de la fortificacion,



y en este concepto hemos preferido darlo á conocer sin explicar los anteriores, puesto que en él se reunen ya todas las mejoras hechas hasta entonces.

Los baluartes de este primer sistema son espaciosos y sus ángulos flanqueados, distando unos de otros 350 metros, resulta una longitud conveniente para la línea de defensa en aquel tiempo.

Respecto de los flancos parece que Vauban estaba indeciso en cuanto á su construccion, pues tan pronto son rectos como curvos; sólo despues que inventó las grandes medialunas parece haberse decidido por los rectos, renunciando por completo á los orejones y flancos curvos. La principal razon que sin duda tuvo para elegir la figura curva fué la de dar á los parapetos del flanco el mayor desarrollo posible; pero, de todos modos, éstos tienen inconvenientes bien claros: sabemos que el soldado tira siempre, especialmente de noche, perpendicular á la línea sobre que se encuentra situado, y en tal concepto, los tiros de la guarnicion del flanco pasarán todos por el centro *m* de él, yendo á parar á la medialuna, al flanco opuesto y áun á la cortina del frente; es claro que respecto de la artillería no tiene lugar esta observacion, puesto que las piezas se apuntan con más cuidado; pero como en toda obra de fortificacion debia en aquel tiempo atenderse á la defensa por la fusilería, esta sola consideracion hace desechar los flancos curvos.

Los caballeros propuestos por Vauban tienen amplitud suficiente para contener bastante artillería, y en sus últimos sistemas, despues de descubierto el tiro á rebote, los establece de modo que interceptan todos los tiros dirigidos á las

cortinas, haciendo el oficio de traveses. A veces el caballero tiene su talud revestido, en cuyo caso se procura colocarle inferior á la cresta del cuerpo de plaza, para impedir que se destruya por el sitiador desde lejos.

A pesar de esta circunstancia, un caballero revestido no puede servir de atrincheramiento, puesto que el sitiador, una vez establecido en el camino cubierto y abierta la brecha en el baluarte, puede cañonear el caballero y batirle en brecha.

Si no estuviera revestido, tampoco puede servir de atrincheramiento, puesto que no está al abrigo de la escalada, á no ser que se le rodeara de un foso, lo que no tiene lugar en los que consideramos.

Un defecto capital de los baluartes de que tratamos es el carecer de atrincheramientos interiores permanentes que aseguren á la guarnicion la retirada en la defensa de la brecha. Esta necesidad fué reconocida tambien por el Mariscal de Vauban, y si no los estableció, fué, sin duda, atendiendo al gasto que producía su ejecucion, puesto que él mismo hace ver su necesidad, aconseja su establecimiento y lo hizo práctico en su tercer sistema, como veremos luego. Sus indicaciones han servido para trazar el atrincheramiento *rst* (figura 1, lámina 2); pero aún prescindiendo del gasto que origina su construccion, se comprende sin trabajo su inutilidad, puesto que el enemigo, situado en las plazas de armas entrantes del camino cubierto, puede abrir brecha detrás de él, por el hueco que queda entre la tenaza y el flanco del baluarte, como demuestran las líneas de tiro 1-2, 1-2.

Los holandeses, ó mejor los españoles, en las fortificaciones que tuvieron que ejecutar en los Países-Bajos, construyeron un sistema de obras unidas frente de todo el recinto de la plaza, formando así otro recinto exterior más bajo que el principal; estas obras, llamadas *falsabraga*, proporcionaban la ventaja de dar un flanqueo rasante sobre el camino cubierto y fosos, pero tienen inconvenientes muy graves: el sitiador, en efecto, una vez apoderado del camino cubierto enfilaba sus caras; todos los proyectiles huecos que caían sobre los flancos y caras de los baluartes venían á parar á la falsabraga, haciéndola inhabitable, y por último, proporcionaba al dar el asalto á la plaza, un punto de reunión completamente á cubierto de los fuegos de aquella.

Vauban desechó el empleo de esta obra; pero con el objeto de conservar el flanqueo bajo en el foso y camino cubierto, así como cubrir el revestimiento de la cortina contra las baterías enemigas, conservó la falsabraga delante de la cortina, dándole la forma indicada, por lo cual recibió el nombre de *tenaza*.

Las primeras tenazas construidas por Vauban tenían flancos *h, h* (figura 2, lámina 2); pero bien pronto se renunció á ellos porque los defensores allí colocados eran heridos de enfilada y de revés por el sitiador, cuando se situaba en la cresta del glácis. Se redujo, pues, la tenaza á la forma indicada en la figura 13, lámina 1. De todos modos, esta obra tenía siempre el inconveniente de que los fuegos que podría proporcionar contra el foso eran muy oblicuos; y como se ha dicho en otro lugar, no pudiendo esperar del soldado colocado en ella sino fuegos perpendiculares á su dirección,

venian á herir sus tiros á los defensores de la medialuna. Pero las ventajas que proporciona son muy notables: cubren en efecto las poternas ó puertas de las plazas, y cerrando el espacio  $xq$  (figura 13, lámina 1) que queda entre ésta y los flancos con una palizada, no solamente se encuentra asegurada la poterna contra un ataque á viva fuerza, sino que se establece un lugar espacioso dentro del foso y á cubierto de los fuegos del enemigo para organizar las salidas contra los trabajos del paso del foso. Tambien cubren las cortinas contra el fuego del sitiador, aunque es cierto que dejando un espacio libre entre éstas y los flancos puede éste abrir brecha detrás del ángulo del flanco, desde su situacion en el glácis; siendo esta brecha tanto más peligrosa, cuanto que el sitiador, penetrando por ella, hace inútiles los atrincheramientos sobre el baluarte. Esta operacion no tiene nada de fácil, como se comprende bien; pero es posible, y esta sola circunstancia es suficiente para que decaiga la defensa del atrincheramiento.

Las medialunas continúan aún siendo muy pequeñas, y los flancos  $r, s$ , cuyo objeto era estorbar el establecimiento de las contrabaterías enemigas, y tomar de revés las brechas hechas en las caras de los baluartes, no podian conseguirlo, puesto que ellos no están cubiertos por obra alguna, y serán, sin duda, desmontadas sus piezas antes de que llegue al caso de obrar. Además, la existencia de los flancos expone mucho más los de los baluartes y la cortina á las baterías enemigas, que cuando la medialuna no los tiene.

El reducto, ofreciendo á la guarnicion de la medialuna un atrincheramiento, cumple perfectamente con su objeto.



El foso del cuerpo de plaza está establecido de manera que puedan situarse más piezas sobre el flanco que en la contrabatería establecida en *uv*, lo que es muy conveniente, porque esta superioridad de artillería lo pone en estado de resistir por largo tiempo á las del sitiador.

Las contraguardias que, como hemos visto, colocaba Vauban muchas veces para aumentar la resistencia de un baluarte, no conviene emplearlas sino en casos excepcionales; cuando, por ejemplo, sea preciso cubrir los revestimientos de las plazas, como sucede con las de Vauban, en que la mitad superior de los del baluarte puede ser batida en brecha desde las baterías lejanas. Aun en este caso no conviene darles gran anchura, lo que facilitaría mucho el establecimiento del enemigo sobre ellas, sino reducirla en cuanto se pueda para dificultar aquella operacion.

Las grandes lunetas tienen la ventaja de ofrecer una gran salida hácia el campo, lo que obliga al sitiador á posesionarse de ellas antes que del cuerpo de plaza; tienen además la ventaja de cerrar por completo el espacio entre la tenaza y el baluarte, de modo que imposibilitan la brecha en este lugar; pero sus largas caras son fácilmente rebotables.

Con el objeto de proporcionar á la guarnicion un espacio resguardado, para poder ejecutar las reuniones en el caso de una salida, Vauban ensanchó las plazas de armas entrantes del camino cubierto, mejora muy favorable á la defensa. Las caras de estas plazas de armas, formando ángulos de  $100^\circ$  con las del saliente, proporcionaban un flaqueo eficaz sobre éste.

Para que la guarnicion pueda mantenerse en estas plazas de armas, aún despues de haber abandonado el saliente del camino cubierto, colocó Vauban dos traveses de 5<sup>m</sup>,65 de grueso, perpendicularmente á la magistral y provistos de banquetas y palizadas. Para evitar los efectos del tiro á rebote colocó otros frente á los salientes, dándoles á estos un espesor de 3<sup>m</sup>,77, á fin de que la artillería de la plaza pudiera destruirlos, si el enemigo trataba de cubrirse con ellos. Pero aunque llenen aquel objeto, siempre estorban el eficaz flanqueo del camino cubierto por el cuerpo de plaza, y aunque se pretenda destruirlos por medio de la artillería, es bastante difícil la operacion, sobre todo teniendo, como tendrá el sitiador, intencion y deseo de darles mayor espesor. Tales son los motivos que han obligado siempre á proscribir el uso de los traveses, sustituyéndolo con darle á la línea de la magistral una forma de cremallera, en cuyos corchetes se abruga la guarnicion de los tiros de rebote.

Las comunicaciones de las diferentes partes del frente están bien establecidas, si se exceptúan los pasos de raton, que presentan el inconveniente de dificultar las reacciones ofensivas.

El antefoso, cuyo objeto es resguardar el camino cubierto de una sorpresa y hacer su toma más difícil en el caso de un ataque regular, presenta tambien el inconveniente de dificultar sobremanera las reacciones ofensivas, puesto que deben verificarse todas por puentes, los cuales tienen una vida muy limitada desde que el sitiador se establece al redor de la plaza. La comunicacion en capital de las plazas de armas entrantes, es tambien un camino fácil de aprove-

char para el sitiador que lo encuentra establecido, y propio para conducirlo al camino cubierto.

En los perfiles se observa tambien el defecto ya mencionado de poder ser destruidos desde lejos por las baterías del sitiador los muros que forman sus revestimientos. Este defecto, que sin duda procedió del deseo de Vauban, de dar á sus parapetos el mayor relieve posible, es importante, puesto que cuando el sitiador llega al camino cubierto, que es cuando realmente puede decirse que empieza el período más importante del sitio, la plaza está ya casi sin defensa, circunstancia que naturalmente apresura su rendicion.

**Tercer sistema de Vauban.** Sobre el lado exterior  $ab$  (figura 7, lámina 2), de 350 metros, se levanta la perpendicular  $cd$ , en su punto medio, de  $\frac{1}{6}$  próximamente de aquel lado, y por el extremo  $d$  se tiran las líneas de defensa  $da, db$ , sobre las cuales se toman las magnitudes de  $\frac{1}{3}$  del lado para la longitud de las caras  $ah, be$  de los *baluartes destacados* ó *contraguardias*, como se les llama por algunos. Desde los ángulos de la espalda  $e$  y  $h$  con los radios  $he$  se trazan dos arcos de círculo, los cuales determinan los flancos  $ei, hk$  de los baluartes destacados. Por los puntos  $k, i$ , se traza la recta  $lm$ , que será paralela al lado del polígono, y determinará sobre las capitales del frente los salientes de las *torres abaluartadas* del recinto. Paralelamente á la línea  $ml$ , y á 17 metros al interior, se traza la línea  $no$ , sobre la que se toman de  $o$  á  $p$  13 metros, y levantando en  $p$  la perpendicular  $pr$ , se toma sobre ésta la distancia  $pr$ , de 9 metros, y la  $pq$  de 8 metros; uniendo ahora  $r$  y  $m$  se tiene la cara y el flanco de la torre abaluartada. Si desde  $m$  se traza un círculo

de 13 metros de radio, y á éste desde el punto  $i$  la tangente  $is$ , se tiene el foso del recinto, siendo la línea  $is$  gola del baluarte. Si ahora se toma sobre la capital del frente la distancia  $tu$ , de 9<sup>m</sup>,50, y se unen  $u$  con  $o$  y  $n$ , se tienen las líneas de defensa, y prolongando los flancos del baluarte destacado  $ei$ , tendremos trazado el recinto del cuerpo de plaza en la cortina  $a'u$ , los flancos  $uz$  y las caras  $zp$ .

La tenaza se traza como en el primer sistema, solamente que la gola se sitúa en la línea  $lm$ .

El foso delante de los baluartes destacados tiene 25 metros de ancho en el saliente de éstos, y su contraescarpa se determina del mismo modo que hemos indicado al tratar del primer sistema.

La medialuna tiene una capital mayor que en el primer sistema, pues se toma la distancia  $o'c'$ , de 105 metros. Las caras están dirigidas á un punto  $d'$ , distante de  $e$  25 metros. Los flancos se trazan tomando la distancia  $tn'$  de 19 metros, y la  $n'm'$  de 13 metros. El reducto tiene 43 metros de capital, y su trazado es análogo al de la medialuna por paralelas á las direcciones de las caras y flancos de ésta. El foso de la medialuna corre paralelo á las caras, y tiene en el saliente 19 metros de ancho.

Las plazas de armas de este sistema son mayores que las del primero, y sucede lo mismo respecto del camino cubierto y glácis.

Los perfiles por  $GH$  (figura 8, lámina 2) y  $JL$  (figura 9, lámina 2), así como el por  $DOF$  (figura 10, lámina 2) de la torre abaluartada, dan ideas claras de la disposición de las partes de este sistema.

Tampoco será preciso decir nada respecto de las comunicaciones, puesto que se detallan con suficiente claridad en el plano.

Respecto de la organizacion de las torres debemos dar algunas indicaciones. Los muros que forman las caras son macizos y se terminan por un parapeto de ladrillo, dejando sobre la parte superior una plataforma á propósito para la defensa. En los muros de los flancos se han abierto dos cañoneras para otras tantas piezas acasamatadas. La gola de la torre se cierra por un muro aspillerado, á fin de hacer más enérgica la defensa. Por último, en el pilar pentagonal del centro se establecen dos almacenes de pólvora.

Además de estas casamatas, se establecen en el interior otras dos *U*, en los flancos del recinto.

El Mariscal de Vauban, persuadido de que los atrincheramientos construidos en los baluartes de ataque durante el sitio de una plaza, no pueden ofrecer una gran resistencia, á causa de los fuegos que impiden su construccion y de los trabajos mayores que siempre tiene á su cargo la guarnicion, trató en su tercero y segundo sistema de establecerlos de una manera permanente, para lo cual aisló el cuerpo de plaza de los baluartes, obteniendo así atrincheramientos convenientes, puesto que la toma de los baluartes no puede llevar consigo la de la plaza. La defensa de la brecha puede efectuarse tambien de una manera enérgica en los anchos y espaciosos baluartes, que, por otra parte, están dominados y batidos por el cuerpo de plaza aún intacto. La seguridad de la retirada aumenta la resistencia que puede presentar esta obra.

El cuerpo de plaza está bien construido y oculto de los

fuegos de rebote, por cuya circunstancia puede conservarse intacto hasta que le llegue el momento de obrar. Es claro que una vez el sitiador colocado en la cresta del glácis, puede batir en brecha el cuerpo de plaza, como lo indican las líneas de tiro 9-10, 11-12, por el hueco que queda entre la tenaza y los flancos del baluarte, y que si el enemigo llega á escalar esta brecha desaparecen todas las ventajas del cuerpo de plaza que acabamos de enumerar; y esta operacion, arriesgada y difícil, aunque no imposible, es uno de los defectos capitales del sistema.

La mayor salida de la medialuna es tambien una ventaja; pero sus flancos, defectuosos como en el primer sistema, tienen los mismos defectos allí señalados.

Los revestimientos usados por Vauban llegan sólo hasta el terreno natural; esta construccion, hecha así en parte por economía, y tambien para no dejarlos vistos desde el exterior, tiene el inconveniente, á pesar del seto vivo que propone colocar en la berma (figura 9, lámina 2), que el sitiador puede correrse por ella y hacer inútiles los atrinchera- mientos construidos en el baluarte. Así, pues, estas bermas deben desecharse.

Las torres abaluartadas son muy pequeñas para el objeto á que están destinadas, puesto que sólo dos piezas pueden situarse en sus flancos, así como en las casamatas, poco dispuestas, por otra parte, para la fácil salida del humo. Además, por lo que hace á las casamatas del flanco *z w* del recinto, debe confiarse poco en ellas, puesto que su disposicion hace que una vez destruido el muro que sirve de estribo á la bóveda vengán éstas al suelo.

El segundo sistema de Vauban se diferencia sólo del tercero en que los flancos de los baluartes destacados, las medialunas y las torres son más pequeñas; además, el cuerpo de plaza no tiene flancos y está constituido por una cortina en línea recta.

Continuando en la Holanda durante el presente siglo las mismas necesidades de defensa que se habían sentido en el anterior por la guerra de independencia emprendida, los ingenieros holandeses se dieron á conocer bien pronto por haber empleado un sistema de fortificación apropiado á los recursos y circunstancias de la localidad, que produjo admirables efectos. Sin embargo, á pesar de las circunstancias locales que tanto favorecían á la defensa, una vez apagado el entusiasmo que prestó aliento á los defensores, empezaron á conocer que sus sistemas no eran tan completos como se había creído.

La necesidad hizo entonces pensar con más detenimiento en dotar de fortificaciones sólidas aquel país, lo que fué logrado, gracias al genio de Minno, Baron de Coëhorn, uno de los ingenieros más notables y que mereció por sus obras el título de Príncipe de los ingenieros.

Los notables trabajos de este ingeniero merecen conocerse, pues aunque no son de aplicación en nuestra patria, ofrecen el carácter distintivo del genio que los creó, adelantándose en muchos siglos á los demás que le sucedieron en el arte de la defensa de las plazas.

**Sistema de Coëhorn.** Los principios en que fundaba

Coëhorn la construcción de las fortificaciones, son los siguientes:

1.º Cubrir y flanquear las obras del sitiado, mejor que lo que hasta entonces se había hecho.

2.º Privar al sitiador del espacio necesario para el establecimiento de sus baterías, y de la tierra indispensable para formar sus trabajos en los fosos secos.

3.º Procurar al sitiado el espacio suficiente para que pudiera presentarse en número y sobre un gran frente contra un enemigo obligado á existir en un espacio reducido.

4.º Guardar las defensas ocultas y dar fuegos fijantes sobre la brecha bajo el mayor ángulo posible.

5.º Facilitar mucho las salidas numerosas, aún para la caballería, así como las reacciones ofensivas, asegurando las retiradas.

6.º Envolver al enemigo de fuegos cruzados desde el momento que penetra en las obras, y en tal situación oponer á sus progresos frecuentes obstáculos.

Bajo estos principios construyó las plazas Coëhorn, organizando la defensa del modo siguiente:

El lado del polígono (figura 1, lámina 3) era por lo común de 400 metros. Los baluartes, dotados de grandes flancos y con los ángulos flanqueados agudos, se adelantan mucho sobre la cortina. Cada baluarte es doble; el exterior *d g c* que sirve de envuelta al interior *s o n*, tiene su escarpa de tierra, excepto en el ángulo de la espalda, donde se encuentra colocada una torre de piedra *p i g h*, formando orejon. El baluarte interior está revestido en una parte de su altura por un muro de ladrillo, y el exterior está rodeado en la



parte interior de sus caras por una galería defensiva, á la que se comunica por una caponera en capital, la cual puede inundarse á voluntad cuando las circunstancias lo exijan. La organizacion del orejon, que se vé perfectamente en el plano y perfil por  $FK$  (figura 2, lámina 3), dificulta mucho la brecha sobre él por la disposicion de la escarpa, proporcionando una defensa eficaz al foso seco de los baluartes.

La tenaza *intr* está formada por dos semibaluartes y una cortina quebrada, formando ángulo saliente. Se extiende hasta los orejones y no deja, por lo tanto, el hueco entre ella y los baluartes, cuyos inconvenientes hemos señalado.

Una gran medialuna  $xzy$  cubre ámpliamente las espaldas de los baluartes; es doble tambien como éstos y tiene un reducto formado por muros aspillerados que proporcionan dos pisos de fuegos, con un sistema de palizadas que facilitan mucho la defensa. El foso seco entre ambas medialunas, está tambien defendido por un través aspillerado y un reducto en el saliente, al que se pasa por una caponera análoga á la descrita en los baluartes.

En los ángulos de los baluartes se establecen cubrecaras *e' d'* (1) de reducida superficie, para evitar que el sitiador encuentre espacio bastante para establecer sus baterías.

Las plazas de armas entrantes del camino cubierto tienen tambien tambores aspillerados de mampostería para reductos; sus caras están ocupadas por encofrados de madera que se elevan muy poco sobre el suelo, los cuales baten el

---

(1) La diferencia que existe entre *cubrecaras* y *contraguardias* es que estas obras están dispuestas para la defensa y aquellas no.

terreno con fuegos rasantes. Estos detalles se ven perfectamente en el plano y en el perfil por  $GH$  (figura 3, lámina 3).

Todos los fosos son de agua, á excepcion de los interiores de los baluartes y medialunas, el de la tenaza y la cortina y el del reducto de la medialuna; pero aún en éstos su fondo está muy próximo al agua para impedir que el sitiador pueda desarrollar en ellos sus trabajos.

Por la ligera descripcion que acabamos de dar y los perfiles por  $CD$  y  $LM$  (figuras 2' y 3', lámina 3), se comprende perfectamente que el sistema propuesto por Coëhorn tenia por objeto separar los dos períodos de la defensa; y en efecto, el baluarte exterior asegura el período lejano, protegiendo al cuerpo de plaza contra la artillería y contra las sorpresas, mientras que el recinto está perfectamente entendido para la defensa próxima, que será fácil hacerla muy eficaz y prolongada.

Los dobles flancos y el orejon dan el medio de poner en juego una numerosa artillería, lo que no puede ménos de reportar ventajas en la defensa próxima.

La medialuna está muy bien entendida, y su disposicion es muy ingeniosa. El sitiador se verá obligado, despues de haber ejecutado el paso del foso de esta obra bajo el fuego de las caras del baluarte, á establecerse en un espacio reducido, y tendrá que pasar el foso seco, perfectamente flanqueado y admirablemente dispuesto para favorecer las reacciones ofensivas del sitiado. Del mismo modo sufrirá iguales efectos al establecerse sobre la segunda medialuna.

Los cubrecaras no ofrecen espacio suficiente para el es-

tablecimiento de las baterías del sitiador, cubriendo perfectamente los flancos de los baluartes.

Por último, el camino cubierto es digno de elogio bajo todos conceptos, porque á pesar de su gran anchura el enemigo no encuentra allí materiales para cubrirse. Las plazas de armas entrantes están muy bien organizadas para la guerra ofensiva, asegurando sus reductos la retirada de los defensores.

En cambio de estas ventajas tiene este sistema algunos inconvenientes, si bien fáciles de remediar.

En primer lugar, la caponera 1-2 bajo del glácis, no está convenientemente situada, pues por su posición sería destruida por el enemigo desde lejos, y facilitará su establecimiento sobre el glácis.

El principio de no ofrecer al enemigo espacio suficiente para establecer sus baterías, parece haberse llevado demasiado lejos, puesto que por esta causa se priva al defensor del recurso que podría ofrecerle la artillería que se situase sobre la medialuna.

Las caponeras y galerías tienen espesores de mampostería muy débiles y sus techos no están á prueba.

Por último, no existiendo en la gola de los baluartes atrincheramiento alguno, no puede esperarse una gran defensa en cuanto el sitiador haya abierto brecha en el cuerpo de plaza.

De todos modos, y como es bien fácil conocer, el sistema de defensa propuesto por el ingeniero Coëhorn, presenta un grande adelanto en el arte de fortificar del siglo xvii.

---

---

---

## CAPÍTULO IV.



SIGLO XVIII.—CORMONTAIGNE.—PROSPERI.

MONTALEMBERT.

Aunque la historia militar de este siglo no pueda compararse por lo brillante, con la del precedente, los adelantos siempre crecientes de la artillería, producen otros en la defensa, que haciéndola variar de carácter, ofrecen modificaciones importantes en cuanto al modo de ser de las fortificaciones.

El tiro á rebote, perfeccionado ya y en uso general en el ataque de las plazas; el empleo de las granadas, ensayado

desde el siglo xvii en Holanda y en Alemania, y una de las invenciones más notables de la época que ligeramente describimos; la posibilidad de abrir brecha de lejos en los muros que no están bien cubiertos, y por último, las mejoras introducidas en el tiro directo y en el de las bombas, hicieron nacer la idea de dar otras formas á los terraplenes y de disponerlos de modo que pudieran colocarse gran número de bocas de fuego para destruir los ataques é impedir desde un principio sus progresos. Como consecuencia de los citados efectos se insiste en el establecimiento de las casamatas, figurando Montalembert al frente de los adversarios del sistema seguido por los ingenieros del siglo xvii, que, como es sabido, construian sus fortalezas atendiendo principalmente á la defensa próxima. Del mismo modo la escarpa, esta parte tan importante de la fortificacion, hasta aquí inerte, se organizó para la ofensiva en toda su altura, adquiriendo gran boga los revestimientos en descarga, ó sea formados por bóvedas, cuyos ejes eran perpendiculares á la direccion de los muros, por el notable resultado obtenido en el sitio de Dillembourg.

Pero estos adelantos en el arte de fortificar, ni son seguidos sin réplica, ni mucho ménos tan generalizados como pudiera suponerse en vista de los progresos del ataque. La resistencia que siempre se siente al abandonar añejas prácticas, unida al espíritu de escuela y de nacionalidad de los ingenieros franceses especialmente, hicieron á éstos sujetarse demasiado al sistema abaluartado, creyendo que los últimos adelantos creados por Cormontaigne, con la gran salida de su medialuna y sus baluartes obtusos, les daban

una superioridad decidida sobre el ataque, que hacian inútiles las demás variaciones propuestas por Montalembert. Estaba reservado al siglo XIX el poner en práctica estos principios, como veremos luego, construyendo numerosas plazas de guerra bajo estas bases; y por ahora nos reduciremos á describir los sistemas propuestos por aquellos ingenieros.

**Sistema de Cormontaigne.** Sobre el medio del lado del polígono  $ab$  (figura 4, lámina 3), de 350 á 400 metros, se levanta la perpendicular  $cd$ , de  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{7}$  ó  $\frac{1}{6}$ , segun sea el polígono un cuadrado, pentágono, exágono, ó de mayor número de lados, y uniendo el punto  $d$  con los  $a$  y  $b$ , extremos del lado, se toman para las caras  $ae$ ,  $bf$  magnitudes de  $\frac{1}{3}$  del lado. Los flancos se trazan describiendo desde  $e$  y  $f$ , los arcos de círculo  $fg$  y  $eo$  con los rádios  $ef$ , distancia de las líneas de defensa, uniendo sus extremos, y la cortina se hace paralela al lado del polígono y á 3<sup>m</sup>,70 al exterior del punto  $g$ .

La tenaza tiene una anchura uniforme de 13 metros, está separada de los flancos 9 metros y de la cortina 11, y construyendo sus flancos en la prolongacion de las líneas de defensa se obtiene una cortina  $hi$ , paralela á la del recinto.

El foso del cuerpo de plaza tiene 28 metros de anchura en el saliente de los baluartes, y su contraescarpa está dirigida al ángulo interior  $k$  de la espalda del baluarte.

La capital de la medialuna se adelanta 90 metros más allá del lado del polígono  $ab$  y sus caras están dirigidas á puntos  $l$ , distantes 28 metros de los ángulos  $e$  y  $f$  de la espalda de los baluartes. Las caras del reducto de la media-

luna son paralelas á ésta y distantes de ella 28 metros; los flancos se trazan perpendiculares al lado del polígono y tienen 15 metros de longitud. La gola de esta obra se encuentra en una paralela al lado del polígono.

Las semigolas de las plazas de armas del camino cubierto, tienen de 40 á 50 metros y sus caras de 50 á 55. A los reductos  $m o'$ , situados en ellas, se les dá 37 metros de semigola, y su saliente  $o'$  se determina por la interseccion de la capital con la línea  $p q$ , que vá del ángulo de la espalda de este reducto al saliente de la medialuna. El foso de esta obra tiene 4 metros de anchura.

El camino cubierto está dispuesto de una manera análoga al de Vauban, con sólo la diferencia de que los corchetes de los traveses tienen 4 metros de anchura y están trazados en figura de dientes de sierra.

Cormontaigne establecia atrincheramientos permanentes en todos los baluartes expuestos al ataque. Unas veces los propone como el  $t s r$ , dejando libre los flancos detrás de él y dándole al foso una anchura que no excede del punto  $l$ ; otras lo establece retirado como el  $w v v u$ , de tal modo que no puede ser batido en brecha por el hueco que queda entre la tenaza y el flanco, como indica la línea  $e w$ . Este atrincheramiento tiene la forma de un frente abaluartado, con su camino cubierto para poder verificar las reuniones en casos de salida, y las demás partes que sabemos le constituyen.

Cuando era necesario el establecimiento de un caballero para descubrir los puntos bajos del exterior de la plaza que no eran vistos por las obras, si el baluarte no estaba expuesto á ser atacado, el pié del talud exterior de tierra del caba-

llero quedaba á una distancia del baluarte suficiente para el paso y maniobras que deben ejecutarse en el terraplen; pero si el baluarte estaba expuesto á ser atacado, se revestian las caras del caballero, que además se colocaban bastante separadas del baluarte para dar lugar á un foso de 11 metros de anchura, conservando al terraplen su dimension ordinaria. Además, en este caso se practicaba una cortadura en la cara del baluarte, como se vé en *b'*, formando así una especie de atrincheramiento.

Los perfiles por *AB* y *CD* dan todos los detalles necesarios para comprender perfectamente la organizacion de este sistema.

Las comunicaciones de este frente son bien fáciles de comprender con los detalles que proporciona la figura. Poternas abiertas bajo el caballero ó el cuerpo de plaza en el centro de la cortina, conducen al foso de aquel ó al de la tenaza, subiéndose al terraplen del baluarte ó de la tenaza por las escaleras allí designadas. Se atraviesa la tenaza por una poterna, y pasando el foso principal por la caponera establecida en capital del frente, se sube al reducto de la medialuna por las escaleras colocadas en la gola. De aquí se pasa al foso del reducto por la poterna 1; y por último, se sube al terraplen de la medialuna, así como al del camino cubierto, por las escaleras colocadas cerca de la gola de aquella y de las plazas de armas entrantes. El paso del foso de la medialuna está asegurado por las semicaponeras *r'* colocadas cerca de la gola.

Veamos ahora cuál es el valor defensivo de este sistema.

Cormontaigne presta gran atencion á la colocacion de



atrincheramientos permanentes en los baluartes, y en efecto, la amplitud de éstos permite sobradamente su establecimiento. El atrincheramiento *rst*, en la parte anterior del baluarte, es poco costoso; pero en cambio presenta inconvenientes graves, prescindiendo de lo que obstruye el terraplen del baluarte y lo que por ello puede perjudicarse á la defensa; las líneas de tiro 5-6, 7-8, 7-8, indican la posibilidad de batirlo en brecha desde el alojamiento del sitiador en el gláncis y su inutilidad, por consiguiente: cumple mejor con estas condiciones el *wvvn*..... puesto que no puede ser batido en brecha, ni áun practicarla detrás de él despues de tomadas las plazas de armas entrantes del camino cubierto; pero en cambio presenta el inconveniente de ser muy costoso y aumenta considerablemente el importe de un frente.

Como segun se vé en los perfiles, el cuerpo de plaza se eleva sólo 3<sup>m</sup>,30 sobre el terreno natural, es frecuente en este sistema tener que hacer uso de caballeros, no sólo para descubrir las hondonadas, sino hasta para batir las trincheras en un terreno unido. Estos caballeros proporcionan la ventaja de defender contra el rebote las caras del baluarte en que están colocados, y además impiden que puedan enfilarse las cortinas con igual objeto. Por último, su terraplen proporciona medio de colocar muchas bóvedas á prueba para resguardar los defensores ó las provisiones, y cuando están construidos en un baluarte de ataque pueden desempeñar el papel de magníficos atrincheramientos.

La gran salida que presenta la medialuna de Cormontaigne le dá propiedades muy ventajosas respecto de las empleadas por Vauban. Suprimidos los flancos de esta obra, cu-

bre mejor la cortina y los flancos de los baluartes, cuando el ángulo del polígono es bastante grande para que los baluartes resulten con un ángulo de  $135^{\circ}$  á  $140^{\circ}$ . Las caras de éstos son interceptadas por la medialuna, resultando de aquí la imposibilidad de rebotarlas, y por lo tanto pueden conservar las piezas en los terraplenes hasta que llegue el momento de emplearlas eficazmente en la defensa próxima. Además esta misma salida, en los polígonos de que hemos hablado, ofrece la ventaja de tomar de revés el alojamiento del sitiador en el camino cubierto del baluarte, lo que lo dificulta y áun imposibilita, siendo preciso que el sitiador tome antes la medialuna. Resulta de aquí que si se atacan dos baluartes es preciso tomar tres medialunas, y si se ataca un baluarte deben tomarse antes dos medialunas, viéndose por lo tanto el sitiador obligado á dar un gran desarrollo á los trabajos de sitio. Esta propiedad del sistema de Cormontaigne, que empieza en el octágono, es una de las mejoras más importantes introducidas por este ingeniero en los sistemas de Vauban.

Los reductos de las plazas de armas entrantes del camino cubierto cumplen la importante mision de impedir al sitiador abrir brecha desde el alto del gláeis en la cortina, lo que asegura la existencia del atrincheramiento situado en la gola del baluarte. Además su situacion especial proporciona la defensa activa del camino cubierto, que puede ser muy enérgica por las reacciones ofensivas que facilita á la guarnicion de estos reductos.

Como se vé en los perfiles que hemos trazado del frente de Cormontaigne, todas las mamposterias quedan perfectamente cubiertas por las obras que las preceden, de modo

que el enemigo no puede batirlas desde larga distancia y se conservarán hasta que el sitiador llegue á la cresta del glacis, donde realmente empieza la lucha de artillería.

Las profundidades asignadas á los fosos ponen tambien á cubierto la plaza contra la escalada.

**Sistema de Prósperi.** No debemos pasar adelante sin dar aquí á conocer el sistema propuesto por el Teniente Coronel de Ingenieros español D. Félix Prósperi, el cual, aunque desconocido hasta hace pocos años, merece por sus ideas ocupar un lugar muy honroso en la historia de la fortificación, puesto que la mayor parte de las modificaciones que propuso se adelantaron en mucho á los demás inventos hechos en Europa en aquel tiempo.

El sistema de Prósperi, publicado en Méjico en 1743, se funda en las máximas siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Todas las partes de la plaza deben ser defendidas unas por otras.
- 2.<sup>a</sup> Los flancos deben ser grandes, estar ocultos y proporcionar fuegos continuados y constantes.
- 3.<sup>a</sup> Toda la plaza debe poder defenderse con la fusilería.
- 4.<sup>a</sup> La guarnicion de una plaza debe ser corta, relativamente al terreno ocupado.
- 5.<sup>a</sup> Los fosos deben ser anchos y llenos.
- 6.<sup>a</sup> Los baluartes y rebellines deben ser anchos y espaciosos.
- 7.<sup>a</sup> Para fortificar bien una posicion no se debe sujetar á observar máximas de autor determinado.

Segun estos principios, tomando el lado del polígono *AB* (figura 5, lámina 3), de 671 metros y levantando en su pun-

to medio la perpendicular  $CD$ , de 200 metros, se trazan las rectas  $Aa$ ,  $Bb$ , que forman con las capitales  $Ao$ ,  $Bo$  ángulos de  $45^\circ$ . Del mismo modo se trazan las  $DE$ ,  $DE'$ , respecto de la capital  $DC$  del frente.

Sobre las líneas  $Aa$ ,  $Bb$ , se toman magnitudes  $Ax$ ,  $Bz$ , de 103 metros, que determinan las caras de los baluartes; y la  $Dm$ , de 118 metros, que fija la del rellin. Prolongando estas líneas forman la escarpa del cuerpo de plaza  $Dm h x A$ , limitando así la *lengua de tierra* que queda entre la cortina y el rellin.

Para situar los flancos del rellin que han de defender los aproches á los baluartes, se trazan las rectas  $Ag$ ,  $Bg'$ , que forman con las caras ángulos de  $6^\circ$  á  $7^\circ$ , y formando con estas otros de  $100^\circ$ , se sitúan los flancos  $r$ ,  $s$ . Graduando su situación por el alcance del fusil, de 276 metros en aquella época, se colocarán las baterías enterradas  $p$ ,  $q$ , para batir el foso y las caras del baluarte.

De un modo análogo, trazando las rectas  $Dt$ ,  $Dt'$ , que formen con las caras del rellin ángulos de  $6^\circ$  á  $7^\circ$ , se trazarán perpendiculares á éstas los flancos  $e$ ,  $e'$  para fusilería y los  $y$ ,  $y'$ ,  $y''$ ,  $y'''$  para artillería, dejando indeterminada la longitud de éstos, así como su retirada, para que cada cual los sitúe conforme le acomode.

Para cubrir los flancos de los baluartes que quedan vistos por el espacio  $m'x$ ,  $n'z$ , se sitúan los traveses  $A'$ ,  $B'$ , limitados por las líneas  $zm'$ ,  $xn'$ . Con objeto también de cubrir la puerta se establecen los  $a'$ ,  $b'$ .

Al foso se le dá una anchura uniforme, que no ha de ser menor de 47 metros.

En el saliente del camino cubierto del rebellin se sitúa un través ó caponera *M* de mampostería, para cubrir tambien los flancos de los baluartes.

En el perfil, segun se vé en el 1-2, los muros de revestimiento se sitúan de modo que queden siempre cubiertos del exterior de la plaza y no verticales, sino en el mismo plano del talud de la escarpa, construyéndolos por hiladas normales al referido talud. De este modo las tierras contribuyen á la estabilidad de los muros, sin ser precisos grandes espesores.

Los terraplenes se construyen más altos que el perfil ordinario de Vauban, como lo demuestra la figura.

El camino cubierto tiene 13 metros de anchura, lo que facilita grandemente las reuniones en las salidas y las reacciones ofensivas, así como su defensa, pudiendo emplearse la caballería con tal objeto.

Como se ha visto en el trazado, los ángulos flanqueados de los baluartes son siempre de 90°; pero como las condiciones locales pudieran obligar á emplearlos menores, el autor no los rehusa, sino que dando á las escarpas esta direccion, retira el parapeto del saliente en forma de arco de círculo, con lo que se evita el inconveniente de los ángulos agudos.

El autor emplea las casamatas en los flancos retirados de los baluartes y aún del rebellin, dejándolas descubiertas por atrás para la fácil salida del humo. Tambien propone se sitúen entre las piezas algunos fusileros, á fin de dañar á las baterías enemigas que traten de contrabatarlos.

Al hacernos cargo del valor defensivo de este sistema,

que muy ligeramente hemos descrito, llama desde luego la atencion una disposicion enteramente nueva en el órden de defensa de las partes. En los sistemas que hasta ahora hemos estudiado, el recinto se defendia á sí mismo, puesto que las caras eran defendidas por los flancos opuestos. En el trazado actual, la defensa de las caras de los baluartes se obtiene de una obra exterior independiente del recinto principal, y los flancos retirados y escondidos de todos los puntos del exterior, tienen la mision de defender las caras del rebellin. Esta nueva disposicion, origen del trazado poligonal, como veremos en breve, es muy conveniente, puesto que asegura la defensa de las caras de los baluartes é imposibilita utilizar la brecha que pueda abrirse en éstas por los fuegos de revés que sobre ella proporciona.

La gran salida del rebellin, superior á cuantas hasta entonces se habian empleado, no sólo proporciona la ventaja de interceptar la prolongacion de las caras de los baluartes, sino que obliga al sitiador á apoderarse de él antes de emprender el ataque contra los baluartes.

El gran relieve propuesto por Prósperi, así como la anchura de los terraplenes, son un poderoso medio de resistir á la artillería, que aún hoy se mira como el único de conseguirlo.

La invencion de las *lenguas de tierra*, espacioso campo de batalla dispuesto por el sitiado, proporciona reconocidas ventajas á éste, puesto que le es posible establecer en él trincheras que hagan la situacion del sitiador comprometida en este punto. El empleo de la caballería, tanto en las salidas como para proteger éstas, es tambien una idea nueva, pre-

conizada despues por algunos ingenieros como original.

El uso de los poligonos de cualquier número de lados por la invencion feliz de la independencia de los parapetos de las escarpas, que ha hecho tanta suerte en el presente siglo, es tambien una buena idea, que separándose de la rutina, facilita el modo de construccion en todos casos, imposibilitando el empleo del rebote.

Por último, el pensamiento de suprimir las mamposterías visibles y la situacion de algunos tiradores entre las piezas, son tambien innovaciones convenientes á la defensa.

Aunque en lo que hemos dicho no hemos hecho más que ligeras indicaciones sobre las ventajas que proporciona el frente de Prósperi, su estudio detenido proporciona el convencimiento de que este ingeniero se adelantó en mucho á sus predecesores en el arte de fortificar; que su sistema no sólo es ingenioso, sino que ofrece adelantos notables, los cuales aunque se dieron luego como nuevos por Montalembert y otros, fué sin duda por no haber sido conocido de éstos, atendida la distancia y dificultad de comunicaciones que entonces existian entre Europa y América, donde publicó Prósperi su sistema.

**Sistemas de Montalembert.** Continuando bosquejando la historia de la fortificacion, cúmplenos aquí dar á conocer los sistemas propuestos por el Marqués de Montalembert, quien opuesto en un todo al sistema abaluartado, produjo una verdadera revolucion en el arte de fortificar. Para llegar á ello, desecha enteramente los baluartes como una forma impropia á la fortificacion, reemplazándolos por sus sistemas atenazado y poligonal. Funda toda la fuerza de

éstos en tener numerosas casamatas construidas, y por último, provee sus fortificaciones de sólidos atrincheramientos permanentes, detrás de los cuales se encuentra segura la guarnición cuando el sitiador es dueño del cuerpo de plaza.

Los motivos por los cuales desecha Montalembert el sistema abaluartado, son los siguientes:

1.º El espacio comprendido entre los baluartes y la cortina es enteramente perdido para la defensa, puesto que la única obra que lo ocupa, que es la tenaza, tiene un terraplen tan estrecho que no puede esperarse de ella una defensa eficaz. Además, está dominada por los alojamientos del sitiador en las obras exteriores. Por otra parte, con la ocupación de este espacio de tal modo, se estrecha demasiado la gola de los baluartes, haciendo imposible el establecimiento de buenos atrincheramientos.

2.º No es posible que subsista la artillería sobre los terraplenes, atendido el fuego que sobre ella puede dirigir el sitiador, no sólo vertical, sino de rebote, y á que éstos últimos dañan de varios modos á los defensores colocados en los baluartes. En efecto: el tiro que enfile una cara, no sólo perjudica á ésta, sino que toma también de revés á los defensores del flanco adyacente; del mismo modo los tiros directos á un flanco pueden también dañar al flanco opuesto y aún á la cara del mismo lado.

3.º En ninguna fortificación abaluartada puede emplearse útilmente el alcance total de las armas. Porque defendiendo los flancos las caras de los baluartes, se verifica en la capital del frente un cruzamiento de fuegos entera-



mente inútil. Si se adelantan los flancos situándolos en el medio del frente, podrá, además de esta ventaja, hacerse mayor el lado del polígono, por lo que se gana en longitud de la línea de defensa, disminuyendo así los gastos de ejecución de las obras.

4.º La cortina, la línea más larga de un frente abaluartado, no contribuye en nada á la defensa; por consiguiente los gastos de ejecución son del todo perdidos, y pudieran haberse empleado más útilmente en construir atrincheramientos.

5.º Los atrincheramientos colocados en la gola de los baluartes son muy pequeños, y por lo tanto no pueden tener flancos para su defensa, debiendo reducirse á sus propios recursos. Así, todos estos atrincheramientos, propuestos y no aceptados, no pueden presentar ventaja alguna para la defensa.

6.º Los flancos de los baluartes contribuyen muy poco á la defensa en la fortificación abaluartada. Una vez roto el fuego por el sitiador se destruyen bien pronto, y su defensa queda, á lo más, reducida á la fusilería, la cual no puede nunca impedir los adelantos del sitio, ni aún tal vez exista en cuanto el sitiador haya terminado su alojamiento en el glácis.

7.º La medialuna, cuyo principal objeto es defender el espacio situado en la mitad del frente, no puede cumplir su misión sino de una manera imperfecta; puesto que la dificultad de las comunicaciones de ésta y de todas las obras exteriores con el cuerpo de plaza, hacen que sea imposible ejecutar una defensa eficaz por no tener segura la retirada.

Además, el fuego que parte del cuerpo de plaza para flanquear estas obras, es por lo comun, sobre todo en un ataque de noche, más bien un motivo de alarma y espanto para los defensores de la obra, que de seguridad; pues el soldado en tales casos hace fuego al azar, y por lo comun lo dirige á la gola de la obra, fusilando á sus defensores.

Para evitar estos defectos, el Marqués de Montalembert propone el sistema *atenazado* ó *perpendicular* y el *poligonal*.

**Fortificacion atenazada.** Los principios en que se funda la construccion de este sistema, son los siguientes:

1.º Un flanco grande es mejor que uno pequeño. Así un flanco de 113 á 126 metros, como son las ramas de la tenaza, será preferible á los de 48 á 56 metros, que es la longitud que tienen los del frente abaluartado.

2.º Todo flanco en que la artillería está resguardada por buenas casamatas, es preferible á los del sistema abaluartado, donde las piezas se encuentran al descubierto.

3.º Una batería descubierta de 5 á 6 piezas, como son las que el sitiador puede establecer para abrir brecha, no podrá luchar con otra acasamatada de doble número de cañones. Esta destruirá á aquella tanto más pronto cuanto mejor construida esté y contenga mayor número de piezas.

4.º El medio más seguro de conservar el valor defensivo de un terraplen, es destruir las baterías que deben batirlo en brecha. Los mejores muros son aquellos frente á los cuales no puede instalarse una batería de brecha.

5.º Una fortificacion es tanto mejor cuanto que encierra mayor espacio á igualdad de desarrollo.

La fortificacion atenazada está formada, como su mismo

nombre indica, por una série de tenazas no interrumpida. Montalembert la llama tambien fortificacion perpendicular, porque pretende que todos los ángulos entrantes sean rectos, y además que los salientes nunca sean menores de  $60^\circ$ . Por último, fijando siempre el flanqueo por el alcance del fusil, Montalembert fija la longitud de las caras en 280 metros.

En cuanto al trazado, creemos innecesario hacer consideracion alguna, puesto que los datos indicados, con las explicaciones dadas en fortificacion de campaña, son suficientes para ello.

Pasemos ahora á la descripcion del sistema. La longitud de la cara  $ab$  (figura 1, lámina 4) es aquí de 220 metros. Partiendo hácia el interior desde el foso principal  $RS$  se encuentra la galería acasamatada de un sólo piso  $cc$ , dispuesta para la artillería y la fusilería. Las casamatas, cuyos ejes son perpendiculares á la direccion  $ab$  de la cara, como en todas las de Montalembert, tienen puertas en los muros de comunicacion de una á otra, y el muro del frente está provisto de grandes aberturas para la salida del humo.

Se encuentra despues el foso seco  $f$ , y luego el terraplen  $g$  dispuesto sólo para fusilería, á fin de que el sitiador no encuentre, cuando allí llegue, espacio bastante para establecerse. Detrás de éste se encuentra el foso de agua  $hh$ , cuya escarpa está formada por el muro aspillerado  $ii$ ; despues otro foso seco  $kk$ , y por último, el terraplen  $ll$  del cuerpo de plaza, el cual se quiebra luego en ángulo recto para volver á unirse al foso principal. En este ángulo se sitúa una galería de dos pisos  $nn$ , cuyo objeto es defender los fosos  $hh$  y  $kk$  y el espacio  $uu$ .

Del mismo modo para flanquear el foso principal se sitúa en el entrante de la tenaza la gran casamata *o o*, compuesta de dos pisos, y una batería al descubierto sobre la plataforma superior. El flanco de esta caponera defiende además el foso seco *f f*.

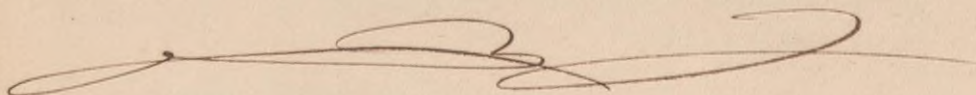
En el interior del cuerpo de plaza, se encuentra en la capital una torre de 10 metros de diámetro, la cual se une por el muro aspillerado *c'* á la casamata *d'*, que está precedida del foso *e'*. Estas obras forman un último atrincheramiento para el sitiador: pudiéndose emplear la torre en los frentes no atacados para almacen de pólvora.

Del otro lado del foso principal se encuentra el cubrecaras general *p p*, donde se han practicado las cortaduras *f'* para poder aislar unas partes de otras; sigue despues el foso seco *q q* y luego el muro aspillerado *r*, que sirve de escarpa al foso lleno de agua *s s*. Estas partes se flanquean por la casamata de dos pisos *t t*, situada en el ángulo entrante del cubrecaras.

Continuando al exterior se encuentra en el entrante de las tenazas, las plazas de armas atrincheradas *u, u, u*, en cuyos extremos se han situado las baterías acasamatadas de dos pisos *u, u*; la gola contiene un reducto *x*, que consiste en un muro aspillerado cubierto, á prueba de bomba y precedido de un foso.

Por último, el foso *z z* rodea la plaza de armas, y un camino cubierto ordinario sin traveses envuelve toda la fortificación.

Los perfiles, en los cuales se han colocado las mismas letras que en el plano, contribuirán, sin duda alguna, á dar una idea completa del sistema.



Las figuras detallan tambien cuanto se refiere á las comunicaciones de las diversas partes del frente, y creemos innecesario decir nada más sobre este punto.

El valor defensivo de esta fortificacion depende especialmente de la gran casamata *o o*, situada en el ángulo entrante del frente, y la cual no puede ser batida directamente sino cuando el sitiador se aloje sobre el cubrecaras, en cuyo caso el reducido espacio que ocupa, donde sólo puede establecer corto número de piezas, se encuentra contrabatido por un número triple ó cuádruple, y no es posible que permanezca en este alojamiento.

Las casamatas de la galería *c c*, de donde el defensor no puede ser expulsado sino desde el mismo alojamiento, aumentan aún la dificultad que ha de experimentarse en ello, y por lo tanto, puede considerarse al sitiador en una posicion muy crítica, si es que no se vé obligado á suspender su ataque.

La facilidad y seguridad que ofrecen las comunicaciones que reunen todas las partes del sistema, permite acudir al punto atacado con gran rapidez, ocupándolo con fuerzas superiores á las del sitiado.

Examinando detenidamente este sistema se vé que el sitiador tiene que apoderarse de cuatro recintos antes de hacerse dueño de la plaza: primero, el formado por el cubrecaras general y su muro aspillerado *r r*; segundo, la galería acasamatada *c c* y el cubrecaras particular; tercero, el muro aspillerado *i i* y el cuerpo de plaza, y cuarto, la torre y el muro aspillerado *e'*. Es preciso tener en cuenta que cada uno de estos recintos saca sus elementos de defensa de sí

mismo; por consiguiente, que la toma de uno en nada perjudica á la defensa de los demás.

Las ventajas que este trazado tiene sobre el abaluartado son indudables, puesto que en éste, una vez abierta brecha en el recinto, por lo comun privado de atrincheramientos, no tiene otro recurso el defensor que capitular, mientras que en el atenazado, despues de la dificultad que ofrece abrir brecha en estos muros, le queda siempre detrás otro recinto, cuya posesion puede aún disputarse al sitiador de una manera enérgica.

El número de casamatas que contiene este sistema, además de la excelente defensa que producen, proporciona la ventaja de ofrecer alojamientos cómodos y seguros á la guarnicion, y lugar donde conservar los muchos efectos de guerra necesarios en una plaza, de que carecen por completo las abaluartadas.

Es claro que las largas líneas de este frente se prestan admirablemente al rebote, y que si llegan á establecerse estas baterías, podrian causar daños de consideracion á las galerías acasamatadas; pero como el sitiado puede establecer mayor número de piezas para contrabatirlas, es probable que no puedan obtener el resultado que tan fácilmente se consigue en el trazado abaluartado.

Muchas objeciones se han hecho á este sistema por los partidarios del abaluartado; pero todas ellas, inclusa la de que las casamatas tienen poco espesor en sus bóvedas y muros, no dejan de ser detalles que en nada afectan á los principios sobre que se halla basado el sistema.

**Fortificacion poligonal.** Se llama fortificacion poligonal aquella que recibe el flanqueo, no del recinto mismo, sino de una obra exterior, colocada comunmente en la capital del frente. Por regla general en este sistema no se encuentran entrantes muy pronunciados, reduciéndose éstos, cuando los hay, á ligeras inflexiones de la magistral.

Aunque este trazado era conocido desde muy antiguo, pues como hemos visto, el frente de Prósperi no es más que un caso particular de él, sin embargo, preciso es reconocer que sus ventajas, respecto del abaluartado, no han sido puestas en claro ni enunciadas con vigor hasta que Montalembert las dió á luz. Estas ventajas son:

1.<sup>a</sup> Que á desarrollo igual de obras, la fortificacion poligonal es la que encierra mayor espacio.

2.<sup>a</sup> Como esta fortificacion recibe su flanqueo del medio del frente, sin aumentar la longitud de la línea de defensa, puede aumentarse el lado, lo que facilita su aplicacion al terreno y ofrece ventajas económicas.

3.<sup>a</sup> Teniendo los lados del polígono longitudes mayores que en el trazado abaluartado, se vé el sitiador obligado á desarrollar sus trabajos de una manera excesiva.

4.<sup>a</sup> Del mismo modo y por iguales razones, los terraplenes de esta fortificacion pueden contener mayor número de piezas que en el sistema abaluartado.

5.<sup>a</sup> En esta fortificacion se puede, entre ciertos límites, alejar más el ángulo flanqueado de la caponera, segun que se quiera tirar con más ó ménos fuerza sobre el alojamiento del sitiador en la contraescarpa.

6.<sup>a</sup> La fortificacion poligonal es mucho más sencilla que

la abaluartada; por consiguiente, es más fácil dar unidad á la defensa.

Veamos ahora cómo Montalembert dispone su fortificación poligonal.

La figura 2, lámina 4, representa un cuadrado cuyo lado es de 340 metros. Después de dividir éste en dos partes iguales se construye la caponera  $cc$  en el medio del frente, según el plano representado en la figura 3, lámina 4, situando la gola  $c' d'$  á  $3^m,70$  hacia el interior de la plaza. A la distancia de 28 metros se traza la cortina  $e' f'$ , paralela al lado exterior, y dándole á ésta la magnitud de 58 metros se toman después sobre el lado exterior de  $a'$  á  $g'$  76, y de  $g'$  á  $h'$  13 metros; se traza  $h' i'$  perpendicular á la cara de la caponera prolongada, y se hace  $h' i'$ , de 30 metros; se une, en fin,  $i'$  con  $f'$ , y queda así trazado el cuerpo de plaza. Después, dándole al foso 23 metros de anchura en los salientes del polígono y de la caponera, se traza la contraescarpa paralela al lado del polígono y á las caras de la caponera; tomando ahora en la capital del frente y desde el lado del polígono 181 metros, y sobre la de los salientes y desde éstos 65 metros, trazando por estos puntos paralelas á las caras de la caponera y al lado del polígono, tendremos trazado el cubrecaras general. El foso que rodea á éste tiene 14 metros de anchura, y su trazado se hará como hemos hecho el del cuerpo de plaza.

Para trazar las plazas de armas atrincheradas  $ee, dd$ , se toma para semigola de éstas las magnitudes  $\alpha e$ , de 57 metros, y en la capital del entrante la magnitud de 98 metros; se trazan por estos puntos respectivamente perpendiculares



á los lados del cubrecaras, limitándolas por una paralela á la semigola á una distancia de 19 metros.

El camino cubierto quedará trazado, dándole una anchura de 11 metros, y reduciendo el foso que corre por la parte  $\bar{d} \bar{d}$  en la plaza de armas á 7 metros de anchura.

Hecho ya el trazado de las líneas principales del frente, veamos cuál es su disposición.

La gran caponera  $cc$  (figura 3, lámina 4) está formada por tres pisos, en cada uno de los cuales hay en cada lado tres casamatas para tres piezas cada una, y muchas aspilleras para la fusilería, resultando de aquí que el total de piezas que puede presentarse en cada lado son 27, pues las caras no están dispuestas más que para fusilería. El tercer piso domina todas las obras, y se encuentra situado sobre el terreno natural, de modo que puede hacer fuego libremente hácia el campo. Las figuras 3 y 4, lámina 4, que son un plano en mayor escala de esta obra y un perfil, dán todos los detalles necesarios.

Al interior del foso principal se encuentra la gran galería acasamatada  $ee$  (figuras 2 y 7, lámina 4), compuesta de dos pisos para fusilería y artillería, la cual se une á los flancos  $gg$ , también acasamatados y de tres pisos; el tercero, como en la caponera  $cc$  domina todas las obras. Estas partes están destinadas á defender las caras de la caponera central.

Las casamatas  $hh$ , compuestas de dos pisos para la artillería y tres para la fusilería, sirven para defender el foso principal detrás de la caponera.

Detrás de la cortina se levanta un caballero  $mm$ , cerrado por todos lados; y delante de sus flancos se encuentra la ca-

casamata  $n$  con tres pisos para fusilería y artillería y se une á las casamatas  $g$ . Este caballero, que como hemos dicho está por todas partes rodeado de parapeto, termina sin revestimiento por el lado de la plaza en el foso seco  $o o'$ , que está flanqueado por la caponera  $p$ .

En la parte interior de la casamata  $e e$  se encuentra un foso seco  $r r$ , y despues un cubrecaras interior  $s s$ , con el foso seco  $t$  detrás de éste. Un cuartel defensivo  $u u$ , compuesto de dos pisos para artillería y fusilería, y una plataforma superior cubre en casi toda su altura la torre  $v$ . Por último, otro cuartel acasamatado  $w$ , semejantemente dispuesto á como lo está el  $u u$ , cierra la gola del frente.

Del otro lado del foso principal se encuentra en primer término el cubrecaras general  $x x$ , en cuyos ángulos entrantes se ven las casamatas  $y, y$ , compuestas de dos pisos, y destinadas á flanquear los fosos  $a, a, a, a$  y  $z, z$ , los cuales están separados por el muro aspillerado  $b b$ . En los ángulos entrantes del camino cubierto se encuentran las plazas de armas  $e e$  con reductos  $f, f$ , formados por muros aspillerados y con casamatas  $d, d$ , en las alas para defender el foso que las rodea.

Por último, Montalembert propone colocar en la gola del saliente del cubrecaras general  $x$  cuarteles acasamatados  $c c$  en el caso de que se quiera aumentar los alojamientos de la plaza, lo que aumentará tambien el valor defensivo del frente.

Los perfiles que damos de las obras, en que se hallan señaladas éstas con las mismas letras que en el plano, completarán su perfecto conocimiento.

En cuanto á las comunicaciones de todas las partes de este frente, creemos innecesario hacer indicacion alguna, despues de lo que detallan los planos.

Al tratar de darnos cuenta del valor defensivo de este sistema, debemos hacer notar que, si bien en la disposicion de sus partes se vé realizado un progreso notable en el arte de fortificar, se ha exagerado mucho el efecto de la artillería de la plaza, puesto que se pretende que puedan existir las altas baterías acasamatadas de la caponera *cc* y de los flancos *g, g*, frente á las baterías de sitio, y aún imposibilitar la construccion de éstas. Se comprende, en efecto, que por mucha que sea su accion á distancia, y por difíciles y mortíferos que sean los trabajos del sitiador en la primera paralela, no pudiendo ser el tiro certero de noche, se podrá trabajar en estas, y aunque á costa de tiempo y de trabajo, se logrará al fin establecer las baterías del ataque, las que al fin destruirán las de la plaza, descubiertas como se encuentran. Debe añadirse aquí la enorme cantidad de municiones que necesita el repuesto de estas baterías, si es que han de producir el efecto que se pretende, cual es de que el sitiador no pueda construir las baterías de la primera paralela. Hubiera sido preferible suprimir estas baterías y dejar la caponera y demás partes que las tienen, reducidas á los dos primeros pisos, que se hallan siempre cubiertos del exterior.

Prescindiendo de esta parte, se comprende desde luego que el sitiador, una vez vencida la dificultad que ofrecen las altas baterías, y destruidas éstas, no puede desde el alojamiento en el glácis presentar una artillería superior á la de

las casamatas  $y, y$ ; que si llega á vencer este obstáculo, despues de tiempo y pérdidas numerosas, se encuentra tan comprometido en el alojamiento del cubrecaras general, que no presenta superficie suficiente para establecer las piezas que deben contrabatar las numerosas del cuerpo de plaza, que entonces se oponen á sus baterías. Si en fin, abre brecha en la galería  $e e$ , su situacion no varía por esto, puesto que se encuentra frente á las casamatas  $u$  y al caballero; en fin, la torre y cuartel  $w$  presentan una última barrera que debe salvar el sitiador antes de hacerse dueño de la plaza. Se vé, pues, que en todas estas partes la fortificacion poligonal ofrece tanta resistencia como la atenazada.

Las reacciones ofensivas se ejecutan aquí con tanta facilidad y energía como en la fortificacion atenazada.

Los grandes lados que forman el polígono del frente no son rebotables sino en casos excepcionales, cuando el ángulo sea muy agudo, lo que no tiene lugar en la práctica.

Como en la fortificacion atenazada, ésta presenta tambien cuatro recintos, que debe de tomar el sitiador, y que son unos independientes de otros. El cubrecaras general, la galería  $e e$ , las casamatas  $u, u$ , y el caballero, y por último, la torre y cuartel acasamatado  $w$ .

De todos los proyectos de Montalembert, el sistema poligonal es el que ha sido mejor recibido, y hoy es la base de todas las plazas construidas en Alemania y otras naciones; pero de todos modos, tanto en este sistema como en las nuevas plazas construidas, la caponera central, donde reside la principal fuerza del frente, se encuentra en una situacion que hace no se pueda esperar de ella los grandes resultados

que se pretenden. Y así es en verdad, porque batida como puede serlo por ambos lados, no es posible que resista largo tiempo, y los proyectiles, dañando á los sirvientes de una de las caras, pueden tambien perjudicar á los de enfrente. Se han propuesto algunos expedientes para evitar el mal que queda mencionado, pero hasta ahora no se conoce ninguno verdaderamente eficaz.

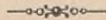
Además de la fortificacion atenazada y poligonal, que ligeramente hemos descrito, Montalembert con su fecunda imaginacion propuso otros diversos sistemas de que no podemos ocuparnos en este Tratado, é ideó una série de fuertes destinados á aumentar la defensa de las plazas, que aún son hoy de aplicacion en muchos casos y han sido despues el origen de los campos atrincherados modernos.



---

---

## CAPÍTULO V.



SIGLO XIX.—CARNOT.—CHOUMARA.—HAXO.

FORTIFICACION ALEMANA.

El siglo XIX, tan notable por tantos conceptos en los anales de la humanidad, es también una época de grandes y constantes inventos y perfecciones en el arte de la guerra. El gran número de éstos y su importancia, exigiria gran desarrollo para darlos á conocer detalladamente; pero teniendo en consideracion los límites en que debemos circunscribirnos, procuraremos dar una idea general de ellos empezando por los que introdujo en el arte de la defensa el General Carnot.

Durante las campañas de Napoleon I, fueron tomadas muchas plazas en breve tiempo, y atribuyéndose este hecho á poca energía de los Gobernadores de ellas, por encargo del mismo Emperador escribió Carnot un libro titulado *De la defensa de las plazas fuertes*, que fué declarado de texto en las escuelas de Artillería é Ingenieros. En esta obra se establece: primero, que el Gobernador de una plaza debe estar en la firme resolución de morir antes que rendirse; segundo, que debe conocer todos los medios que proporciona la poliorcética para asegurar la defensa. Entre estos medios coloca Carnot en primera línea el empleo del arma blanca. Segun este General, salidas numerosas y repetidas son el único medio de hacer una brillante defensa, sin que deban ejecutarse á gran distancia de la plaza, sino sólo cuando el sitiador está próximo á ella, en la tercera paralela, en el coronamiento del camino cubierto, etc.

Pero estas salidas eran muy difíciles y hasta imposibles en la fortificación conocida hasta entonces, porque una vez dueño el sitiador de la contraescarpa, domina con sus fuegos los pasos estrechos por donde aquellas deben ejecutarse, imposibilitando casi por completo la operación. Esta es la razón de que proponga reemplazar el revestimiento de mampostería que forma la contraescarpa, por un talud de tierra en forma de glácis, al que denomina *glácis en contrapendiente*, y por el cual tienen lugar las salidas.

No se limita á esto las modificaciones que propone Carnot en la construcción de las plazas. Como consecuencia de estas mismas salidas, el sitiador se verá obligado á establecer en las trincheras grandes guardias, á fin de contener las

fuerzas de la plaza y dar la proteccion necesaria á los trabajadores, y entónces quiere Carnot que el defensor inunde las trincheras de fuegos verticales, los que obligarán á retirarse á las guardias, con cuyo objeto establece en su sistema numerosas baterías acasamatadas, en las cuales se abrigan los morteros. Ambos medios combinados, fuegos curvos y salidas, son los únicos que en concepto de Carnot podian volver á las plazas la energía de la defensa.

Veamos ahora cómo dispone Carnot su sistema para satisfacer á ambas condiciones.

**Sistema de Carnot.** Un atrincheramiento general formado por el muro aspillerado *aa* (figura 10, lámina 4), los flancos *ab* y el arco *bb*, detrás del cual está colocado un terraplen *αβ*, forma el último recinto. El muro está separado del terraplen por un camino de ronda, y aquel está dispuesto con aspilleras, en arcadas construidas al efecto, estableciéndose dos órdenes de éstas en las partes curvas, el superior para fusilería y el inferior para morteros portátiles. Detrás de la parte saliente *bb*, se encuentra un foso *ii*, que separa el muro de la gran batería acasamatada *vv*. Esta está formada por una série de bóvedas, cuyos ejes son paralelos á las capitales de los baluartes. Los flancos *ab*, están dispuestos con cañoneras para flanquear la parte entrante del atrincheramiento, y el resto de las casamatas reciben morteros para inundar de proyectiles el alojamiento del sitiador sobre el baluarte. La parte redondeada del terraplen situado detrás de esta batería, puede recibir cañones para tirar á rebote sobre los zig-zags en la direccion de las capitales, resultando así que sobre éstas obrará una cuádruple batería,



formada: primero, por los cañones del terraplen; segundo, por los morteros de las casamatas *v v*; tercero, por la fusilería del piso superior del muro aspillerado, y cuarto, por los morteros portátiles colocados en el piso inferior del muro.

El cuerpo de plaza está formado por la cortina *f f*, separada y aislada del atrincheramiento general; los flancos retirados *v* y los baluartes *e d c*. Estos últimos están rodeados por un muro de 7<sup>m</sup>,50 de altura, dispuesto como el del atrincheramiento general en arcadas y aspilleras y aislado del baluarte por un camino de ronda. En los flancos retirados se colocan cañones destinados á flanquear la cortina.

La tenaza tiene la forma ordinaria, con la única diferencia, respecto de las descritas en otros sistemas, que no tiene revestimiento. Tampoco lo tiene el caballero *l m l*, colocado delante de ella, y se pasa de uno á otro por la caponera *s*, que no es otra cosa que una rampa protegida á ambos lados por parapetos.

Los cubrecaras *g h*, con el caballero, forman lo que Carnot llama cubrecaras general, puesto que en efecto su destino es cubrir los muros aspillerados, de modo que el enemigo no pueda batirlos en brecha. Estas obras tienen la menor anchura posible, á fin de evitar que el enemigo encuentre espacio bastante para el establecimiento de sus baterías.

La medialuna *o p o*, no es una obra indispensable, aunque sí útil, puesto que obliga á alejar los primeros ataques del enemigo y retarda sus progresos. Sirve tambien para cubrir la desembocadura de las salidas que tienen lugar entre los cubrecaras y el caballero.

Un glácis en contrapendiente, rodea todas las obras.

Las comunicaciones del frente tienen lugar por los fosos, y este medio permite á las salidas llegar rápidamente y en grandes frentes al pié del glácis para atacar con intrepidez cualquier punto del exterior de la plaza. Como este glácis es visto de revés y dominado por todas las obras, será muy difícil al sitiador desenfilarse los trabajos que tenga que desarrollar en él.

Los perfiles por  $CD$  y  $EF$ , completarán el conocimiento detallado de este sistema.

Aunque las numerosas y rápidas salidas practicadas á favor del glácis en contrapendiente retarden algo la construcción de la tercera paralela, no cabe duda de que ésta se verificará al fin, y desde entonces, como será también fácil el coronamiento del glácis por no existir camino cubierto, se dificultarán aquellas mucho. Nada impide, en efecto, que una ó dos piezas de las baterías establecidas en 1, 1, 2, 2, enfilen las desembocaduras 3 por donde han de tener lugar las salidas, y en tal situación, teniendo la seguridad de ser recibidas por estas piezas, se hacen muy peligrosas y hasta puede decirse que se imposibilitan. El glácis en contrapendiente facilita realmente las salidas lejanas; pero también hace posible la persecución de las mismas, hasta el punto de comprometer la seguridad de la plaza, por cuya razón no creemos que se haya procedido cuerdamente privándose de la defensa que proporciona el camino cubierto, la *obra más útil y menos costosa*, según Vauban.

Con la supresión del camino cubierto y su sustitución por el glácis en contrapendiente, el sitiador no tiene necesidad de construir la bajada y paso del foso; los revestimientos

quedan expuestos á las baterías lejanas del ataque, y si bien Carnot los ha suprimido, veremos en breve que esta falta es la principal causa de la debilidad de su sistema. Es indudable que las contraescarpas revestidas dificultan el acceso á las plazas de armas del camino abierto para ejecutar las reacciones ofensivas, y que su destruccion, cuando se hace por la mina, lleva consigo el terraplenar parte del foso; pero ambos defectos se subsanan construyendo anchas rampas ó escaleras que desemboquen en blockhaus, que formen el reducto de dichas plazas de armas, y construyendo el revestimiento en forma de bóvedas, cuyos ejes sean perpendiculares á aquella. Hemos dicho que la supresion del revestimiento del caballero, es la causa principal de debilidad de este sistema; y en efecto, esta circunstancia hace posible que el sitiador, una vez coronada la cresta del glácis, pueda dirigirse por los fosos y dar el asalto á esta obra, sobre la cual no puede tener accion la medialuna ni los cubrecaras, y á fin de que este ataque no sea interrumpido por las salidas de la plaza, dirigirá fuertes destacamentos á los puntos 8 y 18, por donde aquellas pueden verificarse. Es claro que este ataque puede ser sangriento, pero no cabe duda de que hay muchas probabilidades para que salga bien.

Una vez dueño el sitiador del caballero, como su relieve es casi igual al de los baluartes y superior al de todas las obras exteriores, su posesion por el enemigo lleva consigo el que queden privados de fuegos de flanco los fosos de las caras de los baluartes por donde deben atravesar las columnas de ataque á las brechas. En tal situacion, podrá tambien el sitiador abrir brecha por la mina en los cubrecaras

sin que nadie se lo impida, y practicar por este hueco la brecha en el baluarte, la cual será tanto más fácilmente coronada, cuanto que los flancos del baluarte no tienen accion sobre el foso *c d*. Todos estos defectos proceden de la mala disposicion del caballero.

El establecimiento del sitiador en el baluarte será, sin duda, difícil y sangriento, porque á él se oponen todas las baterías del atrincheramiento general que ahora entran en accion; pero estas dificultades no lo harán imposible, puesto que en este alojamiento puede establecer muchas más piezas que las que formen aquella batería, las cuales acallarán bien pronto las del atrincheramiento.

De lo dicho, se deduce que la fortificacion propuesta por Carnot dista mucho de poderse comparar con los sistemas de Montalembert.

Entre todas las modificaciones propuestas por aquel ingeniero, sólo las baterías de morteros, el glácis en contrapendiente y los muros destacados, han recibido aplicacion. Ninguna de ellas ha sido inventada por Carnot; pero éste ha sido quien las ha recomendado con más energía, cuando puede decirse que estaba casi olvidado su empleo, y no puede negársele este mérito.

Los muros destacados, usados por los Romanos y despues en el castillo de Niebla, construido en el siglo XIII, tienen propiedades muy notables. Su situacion especial hace que se presten fácilmente á una defensa activa, favoreciendo la vigilancia del foso y haciendo muy difícil la aplicacion de la mina para abrir brecha. Son más económicos que los otros revestimientos y hacen más difícil el ataque á viva fuerza,



puesto que para ello es preciso que el sitiador suba á lo alto del muro y descienda luego al otro lado. Las brechas que se ejecutan en estos revestimientos son más difíciles de hacer practicables, puesto que con su destruccion no viene al suelo el terraplen, del que lo separa el camino de rondas.

En cambio tiene tambien inconvenientes, como son: que para abrir brecha basta muchas veces aplicar al muro un saco de pólvora; los defensores colocados en las arcadas están expuestos á los proyectiles huecos que caen en el camino de ronda; es más fácil el alojamiento del sitiador en una obra que tenga muros destacados que sobre una que esté revestida de otro modo; desde que el sitiador se coloca en el terreno que ocupaba el muro, puede atacar impunemente por la mina el terraplen de la obra. Estos defectos son ciertos en general; pero, como veremos luego, pueden hacerse desaparecer algunos y atenuarse otros, por lo que su aplicacion se ha extendido mucho en estos últimos tiempos.

**Sistema de Choumara.** Este distinguido ingeniero, cuyo sistema fué recibido en Europa con grande aceptacion, y del que aún se aplican hoy muchos de sus preceptos, no tuvo la pretension de crear un método nuevo en el arte de fortificar; su objeto fué sólo reforzar el sistema abaluartado y amiorar sus defectos en cuanto sea posible, creyendo además que cuantas modificaciones propuso pueden ser igualmente aplicables á las fortificaciones atenazada y poligonal.

El cuadro que nos hemos trazado no nos permite detallar este sistema de fortificacion, y así habremos de limitarnos á indicar ligeramente las modificaciones más importantes que lo constituyen.

Segun Choumara, la mayor parte de los defectos del sistema abaluartado desaparecen, si se hace el trazado de los parapetos independiente del de las escarpas, lo que siempre es posible, puesto que en un muro de escarpa recto se puede indudablemente sostener un parapeto curvo ó formado por líneas quebradas. Los muros de escarpa forman la parte fija y permanente de la fortificacion, la cual no puede experimentar cambio alguno durante el sitio, mientras que por el contrario, los parapetos constituyen la parte móvil que puede sufrir cambios diversos, áun durante el ataque, oponiéndose de este modo de una manera activa á los trabajos del enemigo.

Segun este principio es posible redondear el parapeto en el saliente del baluarte, como se vé en *A* (figura 1, lámina 5), lo que produce un aumento de fuegos en direccion de las capitales; ó bien darle la direccion *mn*, *no* (figura 2, lámina 5) á las caras de los baluartes, con lo cual son interceptadas por la medialuna, evitándose así los efectos perjudiciales del rebote. Esta disposicion ó la indicada en el baluarte *C* (figura 3, lámina 5), evita tambien que el parapeto del baluarte venga al suelo al mismo tiempo que el muro de revestimiento, lo que produce un aumento de resistencia en la obra. Los espacios *a*, *a*, que quedan entre la escarpa y el parapeto del baluarte, serán protegidos por otro parapeto de tierra ó de mampostería, que hará el efecto de muro de ronda, donde se podrán colocar tiradores.

El principio de independencia de los parapetos y de las escarpas no es invencion de Choumara, puesto que lo hemos visto indicado en el sistema de Prósperi; pero aquel inge-

niero lo ha dado á conocer, ya olvidado como estaba, y su sencillez lo hace aplicable, no sólo á las plazas nuevas, sino á las antiguas y aún en los momentos del sitio. Las ventajas que proporciona evitando los efectos dañosos del rebote y su permanencia á pesar de la caída del muro de escarpa, le dan una gran importancia en la defensa de las plazas. Del mismo modo los caminos de ronda, dispuestos del modo dicho, no están expuestos al rebote é impiden que el enemigo, escalándolos, se establezca todo alrededor del baluarte.

Esta misma disposicion permite proporcionar mayor número de fuegos en sentido de la medialuna, quebrando la magistral de las caras; alargar los flancos de los baluartes á expensas de la cortina, á que Choumara le dá poca importancia, y en fin, dá gran amplitud al ingeniero para acumular los fuegos donde lo crea necesario.

Los caminos de ronda de los ángulos flanqueados de los baluartes se protegen contra el rebote, por medio de los traveses *f* (figura 3, lámina 5), los cuales pueden tambien establecerse en las obras exteriores, y como además pueden acasamarse, dan gran cantidad de fuegos sobre las capitales, que son, como se sabe, los puntos débiles del sistema abaluartado. Estos traveses deberán volarse en cuanto el enemigo empiece á construir sus baterías de brecha y contrabaterías.

Es sabido que en toda fortificacion abaluartada el cuerpo de plaza se bate en brecha por las baterías enemigas del coronamiento; pero Choumara lo evita construyendo en el fondo del foso del cuerpo de plaza el glácis *a b c* (figura 4, lámi.

na 5), cuya cresta *b* impide aquella operacion, como lo demuestra la línea de tiro *d e*. El enemigo para abrir brecha será preciso que eleve su batería sobre la cresta *b* del glácis, lo que llevará consigo grandes dificultades y peligros, á causa de su proximidad al cuerpo de plaza.

En los baluartes se establecen atrincheramientos dispuestos para la defensa interior y exterior, de una manera ingeniosa.

Tales son los principios nuevos establecidos por Choumara; de su combinacion, ejecutada con inteligencia y discernimiento, resulta su sistema, en cuya descripcion no nos es posible entrar; pero las indicaciones hechas son suficientes para que se conozca la importancia de las innovaciones propuestas, y las grandes mejoras introducidas por este distinguido ingeniero en la fortificacion abaluartada.

**Sistema de Haxo.** Este sistema consiste en un frente abaluartado, en el cual los flancos son casi de la misma longitud que las caras. Un atrincheramiento permanente acasamatado, establecido en los baluartes, protege á la guarnicion de éstos en el asalto de la brecha. Como Choumara, se prolongan los flancos hácia el interior, y como éste se establece tambien la independenciam de los parapetos y las escarpas. La tenaza, que tiene flancos, ocupa el centro del frente como en todos los sistemas abaluartados.

Paralelamente al cuerpo de plaza se establece una contraguardia, que con un glácis colocado en el centro del frente forman un nuevo recinto, pasándose de éste á la medialuna por una caponera establecida en la capital del frente.

En esta comunicacion está situada una caponera coro-



nada por un parapeto y destinada á proporcionar fuegos contra el alojamiento del sitiador en el glácis.

La medialuna, dotada de reducto, tiene cortaduras, y en capital un través análogo al propuesto por Choumara. El hueco que queda entre el foso de esta obra y el cuerpo de plaza está cerrado por un glácis interior batido por la caponera.

El camino cubierto tiene numerosos traveses y reductos en las plazas de armas. Como se vé, el General Haxo, rompiendo con las tradiciones de la escuela francesa, adopta en su sistema el principio fundamental de Montalembert, estableciendo la caponera en capital del frente, y haciendo uso de numerosas casamatas en las diferentes obras que forman su sistema.

Si se exceptúa el camino cubierto, por sus numerosos traveses que estorban la circulacion y el flanqueo, la generalidad de las obras de este sistema están bien establecidas. Por las razones apuntadas no nos es posible descender á detallar las diferentes obras, así como á apreciar su valor defensivo; pero proponiendo Haxo un sistema de casamatas que ha recibido muchas aplicaciones en Francia y en Alemania, creemos necesario dar á conocer su disposicion. Siendo  $aa$ ,  $a$  (figura 5, lámina 5), el cordon de la escarpa,  $ab$  el talud exterior y  $bc$  una porcion del espesor del parapeto, se establece el muro  $de$ , detrás del cual se sitúa la casamata como indica la figura;  $i$  es la cañonera y  $m$  un espacio libre que se deja detrás para facilitar la salida del humo. Se practica en el parapeto la abertura  $obkl$ , lo que proporciona campo de tiro suficiente á la pieza. La bóveda de la casamata  $def$  está

inclinada hácia la cañonera, y entre unas y otras se establece la comunicacion *h*. La parte superior del muro de frente se protege por los macizos de tierra *n*; por último, sobre la casamata se sitúa el parapeto *o p q*, detrás del cual corre el terraplen, atravesado por pozos que conducen al espacio *m*. Las figuras dán los detalles suficientes para comprender perfectamente la organizacion de estas obras.

Las casamatas, dispuestas como se acaba de indicar, ofrecen ventajas positivas; tales son: primera, los merlones de tierra colocados delante del muro, dan una gran proteccion á éste; segunda, la disposicion indicada no reduce casi nada el espacio del terraplen, sobre el que puede situarse un segundo órden de fuegos, muy eficaces para la defensa; tercera, las cañoneras pueden estar ocultas por zarzos ó de otro modo, lo que proporciona la ventaja de esconderlas á las vistas del enemigo, hasta el momento oportuno, y cuarta, cuando las casamatas no están colocadas en el frente de ataque, ofrecen espacios seguros y capaces para alojamiento de la guarnicion.

En cambio se les ponen algunos inconvenientes: primero, que los merlones se derrumbarán á consecuencia de los proyectiles huecos que estallen en su masa. Esto es una verdad, puesto que sucede lo mismo con cualquier masa de tierra expuesta directamente al fuego de la artillería; pero el sitiador posee medio de reparar estos destrozos, lo que no tiene lugar si el muro de frente fuese maltratado, como sucederia si no existiera el parapeto; segundo, que los merlones destruidos obstruyen las cañoneras; del mismo modo que el anterior defecto, le es posible al defensor separar

prontamente este obstáculo para continuar su fuego; y tercero, las casamatas de Haxo no presentan un campo de tiro tan dilatado, como si las cañoneras estuvieran abiertas directamente en el muro; es cierta esta objecion, pero como una casamata no protegida exteriormente tiene poco tiempo de existencia al frente de la artillería del sitiador, la mayor resistencia de las de Haxo compensa sobradamente aquel defecto. De todos modos, creemos que las expresadas baterías deben situarse en puntos tales, que el enemigo no pueda cañonearlos directamente desde la campaña por medio de sus primeras baterías; pues aunque se encuentren cubiertas con zarzos ó de otro modo, su situacion será conocida por el sitiador, el cual procurará desde el primer momento destruirlas, bien sea por el fuego directo, ó por el que se llama de sumersion (1).

**Fortificacion alemana.** Desde 1815 se han construido en Alemania é Italia muchas plazas, cuya disposicion varía esencialmente del trazado abaluartado. Segun los ingenieros franceses, aún demasiado afectos á sus antiguas máximas de escuela, estas obras han sido ejecutadas con el deseo de separarse de toda idea francesa; pero lo cierto es que los adelantos de la artillería, introduciendo en la defensa modificaciones de entidad, han conducido á ir abandonando el

---

(1) Además de estos sistemas existen otros, entre los que podemos citar los del Brigadier de Ingenieros D. José Herrera García; pero los estrechos límites en que nos hemos reducido no nos permiten ni hacer siquiera de ellos una ligera descripcion. Aunque las mejoras que propone son convenientes, no han recibido hasta ahora aplicacion, siendo esta la razon principal de nuestro silencio.

trazado abaluartado en su acepcion propia, conservando, sin embargo, ciertos elementos del mismo, pero sin sujecion á reglas fijas en las dimensiones y en la disposicion de las obras, sino estableciendo éstas segun el alcance de las armas y su efecto más poderoso cada dia. Por eso veremos en breve que aunque ciertas plazas alemanas afectan en su forma general el trazado poligonal, esto no obsta para que algunos de sus frentes sean abaluartados, como que las condiciones principales con que han sido construidas, son: establecerlas en relacion con los adelantos del ataque, aplicarlas perfectamente al terreno, y obtener de éste todo el partido posible con el menor gasto; así es que ya no rigen las prescripciones escolásticas de dar á la perpendicular del frente tal ó cual dimension, á las caras tal otra, ni disponer las obras de un modo fijo y determinado. Circunscribiéndose principalmente á obtener del terreno donde se asientan las fortificaciones y del exterior, todas las ventajas posibles, la fortificacion aplica hoy en sus obras los elementos que se encuentran propuestos por los diferentes ingenieros que han tratado de la defensa de las plazas, y no sólo no existe sistema alguno determinado, sino que hasta en su misma aplicacion á una plaza dada varía el orden de uno á otro frente, segun aquellas mismas circunstancias.

Sin embargo, debemos decir que por regla general los principios de Montalembert y los de Carnot, son la base de las nuevas obras de defensa; como que estos son los que corresponden mejor á los adelantos de la artillería. Los progresos hechos en esta arma, y las diferentes especies de fuegos hoy empleados contra las obras de defensa, han llevado con-

sigo un aumento considerable en el número de casamatas y abrigos á prueba, para alojamiento de la guarnicion y situacion de las piezas, que ya no es posible dejarlas sobre los terraplenes sin exponerlas á una destruccion cierta, antes de que una y otras puedan tener verdadera aplicacion.

Los principales trazados de las plazas nuevamente construidas, afectan en general la forma poligonal, y ciertamente que la facilidad con que se enfilan las caras de las obras en el sistema abaluartado, y la destruccion de los flancos antes de que deban entrar en accion, con otros defectos que hemos señalado, han justificado el abandono de este último y su sustitucion por el poligonal.

Como ya hemos indicado, los sistemas hoy en uso puede decirse que no admiten reglas fijas y determinadas en la disposicion de las obras. Todo lo que antes se reglamentaba en este punto, ha pasado á ser libertad de accion, con la cual los ingenieros, en vista del terreno exterior y de aquel sobre que se asientan las fortificaciones, disponen las obras del modo más conveniente y económico.

Para que se comprendan mejor las ideas que acabamos de exponer, describiremos algunos de los frentes de las plazas construidas en Alemania á principios de este siglo.

**Frentes de Rastadt.** El recinto de la plaza de Rastadt se compone de dos especies de frentes (figura 6, lámina 5): los unos, situados en el terreno elevado que se considera el de ataque, tienen 400 metros de lado exterior y están construidos por el sistema poligonal; los otros, establecidos en el terreno bajo de la poblacion, son una variedad del sistema abaluartado.

La perpendicular levantada en el centro de los frentes poligonales tiene  $\frac{1}{17}$  del lado, y uniendo su extremo con los del lado del polígono, se tiene el trazado de la magistral de las principales líneas del frente. Este hace un entrante de  $90^\circ$  entre cada saliente y el centro del frente, donde se sitúan las casamatas *a*, que flanquean la caponera central *b*, que á la vez lo hace de todo el frente; algunas veces tienen sólo una galería para fusilería y otras aún un simple muro aspillerado, situado en la prolongacion de la escarpa del baluarte.

La caponera central tiene dos pisos armados cada uno de ocho cañones, divididos en dos baterías, y el saliente está ocupado por una batería de morteros.

La escarpa de las obras que hacen las veces de baluartes, está formada unas veces por un semirevestimiento con camino de ronda, y otras por dos pisos de bóvedas en descarga, cuyo piso inferior está aspillerado. En capital de estas obras se encuentra un través de mampostería, bastante grueso para servir de casamata á una pieza de artillería. Los flancos de estos baluartes no tienen camino de ronda; pero la galería superior de su escarpa está aspillerada para la defensa del patio *x*.

Una poterna *q*, conduce del interior de la plaza al patio *x*, y otra de este patio al foso principal. Cuando los baluartes tienen un revestimiento en descarga, conduce á las galerías una poterna.

En el saliente de las obras *A*, que se llama caballero, se establecen traveses acasamatados para tres piezas. Una poterna establece la comunicacion entre éste y la caponera.

Delante de cada cara de los baluartes, el talud interior del camino cubierto está reemplazado en una cierta extensión por un glácis en contrapendiente para favorecer las salidas.

Los reductos de las plazas de armas entrantes tienen dos pisos encima del fondo del foso. Su gola dá fuegos de revés en el ángulo muerto que forma el caballero y la cara de la caponera. Las plazas de armas salientes también tienen reductos análogos.

Esta parte del frente de la plaza de Rastadt, está además reforzada por las lunetas destacadas *O, O*, las cuales tienen su escarpa y contraescarpa revestida, un través en capital y una torre de dos pisos que forma el reducto. La comunicación con el cuerpo de plaza se establece por una caponera descubierta.

Los frentes bajos de la plaza tienen 520 á 540 metros de lado exterior, y son, como hemos dicho, abaluartados. La cortina está quebrada en dirección de las líneas de defensa y los fosos llenos de agua carecen de revestimientos. Los flancos también están quebrados, y en la parte próxima á la cortina están retirados hácia atrás; éstos tienen dos órdenes de fuegos. Los ángulos flanqueadores de los baluartes tienen unos traveses, unas veces de tierra y otras blindados, con una pieza. Toda la parte anterior del baluarte está separada del resto de la fortificación por un muro aspillerado, en cuyo centro se han construido reductos acasamatados con tres pisos de fuegos, y forma circular.

El recinto está separado del interior de la población por un muro aspillerado, que recibe su flanqueo de estos mis-

mos reductos. Del mismo modo, la gola de los frentes altos está también cerrada por un reducto de mampostería, formado por una torre de cuatro pisos y un cuartel defensivo circular de tres. Estas obras, no sólo aumentan la resistencia del frente, sino que, al mismo tiempo, establecen la defensa interior contra un ataque de la población ó cuando el enemigo ha tomado ya un frente de la plaza.

El perfil por *AB* dá á conocer la organizacion de las obras; se vé, en primer lugar, el corte de la torre que sirve de reducto y la vista y corte del cuartel defensivo, con su foso y glácis. Sigue despues la vista y corte del caballero, y el corte del muro aspillerado que forma la escarpa. A continuacion, el foso principal y la vista y corte de la caponera del frente, con la batería de morteros en el saliente. Despues, el camino cubierto y la caponera de comunicacion con la luneta destacada; y por último, la vista de la torre que sirve de reducto á esta obra y su comunicacion con el través en capital, con el corte de su parapeto y foso.

La fortificacion que acabamos de describir, no está exenta de defectos. Las masas cubridoras son insuficientes para proteger las mamposterías de los fuegos de sumersion del ataque; los flancos de los caballeros están muy expuestos á los fuegos de enfilada, y por lo tanto, las baterías que defienden la caponera, están en peligro de ser destruidas desde lejos. Las comunicaciones, aunque bien dispuestas para la seguridad de la plaza, no lo están para favorecer las reacciones ofensivas contra los trabajos próximos del ataque.

Los reductos del camino cubierto, así como la torre que constituye el atrincheramiento de las lunetas, pueden ser



destruidas desde lejos; y por último, la caponera, no estando protegida por un cubrecaras, puede destruirse desde el coronamiento de la contraescarpa.

**Frentes del recinto de Possen.**—(Figura 1, lámina 6.)— Si en el centro del lado exterior del polígono, se levanta una perpendicular igual á la quinta parte de este mismo lado y se une este punto con los extremos de dicho lado, se tienen así la dirección de las caras de los baluartes, que llaman caballeros los ingenieros alemanes. Las caras de éstos tienen una longitud igual al sexto del mismo lado.

El saliente de la medialuna, que los alemanes llaman baluarte, está á una distancia del lado exterior, igual al tercio de este mismo lado.

La cortina es quebrada y viene á cortar á la perpendicular del frente en el mismo punto que las caras de los caballeros.

La caponera central, que hace el efecto de cuartel defensivo y que toma este nombre, tiene una forma de herradura y está compuesta de dos pisos para la artillería, uno semi-subterráneo para la fusilería, y una plataforma superior con parapeto que hace las veces de caballero. El foso de la cabeza de esta obra está defendido por tres caponeras para fusilería, en las que desembocan las galerías de mina, como se vé en el corte por *BA*.

Las plazas de armas del camino cubierto tienen reductos de mampostería, los cuales sirven para proteger las salidas é impedir su persecucion.

Los revestimientos de las cortinas y de las caras de los baluartes, están formados por muros destacados y aspillera-

dos, los cuales establecen un camino de ronda al rededor de la plaza, perfil por *CD*.

Bajo los flancos de los caballeros se encuentran unas poternas que conducen del interior de la plaza á las baterías acasamatadas, destinadas á flanquear el foso del baluarte. Estas están separadas del camino de ronda por muros y puertas.

El revestimiento de las caras y flancos del baluarte central está formado por bóvedas en descarga aspilleradas. En el saliente de esta obra, se encuentra una batería acasamatada para cinco piezas y otra baja de morteros. Aquella hace á la vez el oficio de través.

Aunque los frentes que consideramos están mejor dispuestos que los últimamente descritos, sin embargo, presentan algunos defectos que vamos á señalar.

Las baterías acasamatadas de los caballeros que defienden el foso del baluarte, no estando cubiertas por obra alguna, serán maltratadas ó destruidas por el fuego de sumersion, dirigido contra las caras del baluarte, el foso y el camino cubierto, muy fácil de enfilear en este caso.

La caponera central se encuentra tambien en una situacion análoga, aunque no tan fácil de destruir, pero lo será al fin, no estando suficientemente protegida por el terraplen del baluarte. El foso de la cabeza de esta obra, no estando protegido por el flanqueo del cuerpo de plaza, tiene bien poca defensa.

Por último, la obra principal del frente, que es esta misma caponera, estando destinada á cumplir tres objetos principales, cuales son: flanquear el frente, servir de reducto y

por último, de atrincheramiento interior, no puede cumplirlos todos, porque es fácil al enemigo alojado sobre el baluarte abrir brecha en esta obra, y al mismo tiempo que pierde el poder flanquear las avenidas de los caballeros, desaparecen también las disposiciones interiores de defensa. El reunir en una sola obra los tres destinos que acabamos de señalar, es faltar á uno de los principios generales de la fortificación, que exige que cada obra deba cumplir uno sólo para obligar al sitiador á establecer tres periodos de baterías de brecha, en el reducto del baluarte, en la caponera y en el atrincheramiento.

**Frente poligonal de la cabeza de puente de Germerstein.**—(Figura 2, lámina 6.)—Este frente se compone de dos semicortinas formando un ángulo entrante muy obtuso, cuyas escarpas no tienen revestimientos, y de dos semibaluartes, cuyas caras son paralelas á aquellas líneas. Estos últimos tienen su escarpa revestida por medio de bóvedas en descarga con una galería aspillerada. Los flancos de los baluartes batan el terraplen y el talud de las cortinas, sin tener acción alguna sobre el exterior. El talud interior tiene un revestimiento lleno, que se une al muro aspillerado que cierra la gola de los baluartes. Esta está además protegida por un cuerpo de guardia de mampostería.

El centro del frente está ocupado por un edificio dividido en tres partes distintas: la primera, que forma salida hácia el interior de la plaza, está destinada á servir de cuartel defensivo para la defensa interior, con los cuerpos de guardia de los baluartes, á los que se une por un muro aspillerado; la segunda, que ocupa el centro, sirve de caponera del fren-

te y está flanqueada por alas situadas en la misma obra; por último, la tercera sirve de reducto á la medialuna. Entre unas y otras de estas partes hay medios de poderlas aislar para favorecer la defensa sucesiva, pero como hemos dicho en otro lugar, es muy dudosa la eficacia de estas disposiciones, y siempre es un inconveniente el que el edificio central tenga tres destinos, cuando su objeto principal es obligar al sitiador á establecer tres períodos diferentes de baterías de brecha.

La disposicion del terraplen de la medialuna por resaltos disminuye los efectos del rebote, está bien organizada para las reacciones ofensivas, pero cubre imperfectamente la obra que le sirve de reducto. Las comunicaciones de esta obra con el recinto y con el camino cubierto son fáciles y cómodas.

Cerrando el foso de la medialuna se han construido unas baterías acasamatadas para el flanqueo de aquel, y se unen á los reductos de las plazas de armas, formados de dos pisos, uno de los cuales está dispuesto para artillería. Estas baterías están en comunicacion con el reducto de la medialuna por medio de muros aspilleros.

En el camino cubierto se sitúan cuerpos de guardia blindados, bien cubiertos para favorecer la defensa activa.

Los perfiles dan los detalles necesarios para comprender la disposicion de estas obras.

Aunque existen aquí casi los mismos defectos que hemos señalado en el frente de Possen, sin embargo, la mejor disposicion de las partes hace que éste sea preferible á aquel en muchos conceptos.

Las razones que hemos indicado para abandonar el trazado abaluartado, han ido progresando en Europa desde la construcción de las plazas alemanas, algunos de cuyos trazados acabamos de explicar; y á excepcion del cuerpo de Ingenieros francés, que por su excesiva afición á las tradiciones parece que aún tiene escrúpulos en confesar la impotencia del sistema abaluartado contra el ataque moderno, puede decirse que por todos los demás está hoy completamente abandonado.

Ultimamente se ha construido en Bélgica la plaza de Amberes, y como su trazado ha sido perfectamente estudiado y basado en los buenos principios de la defensa, creemos no estará demás dar á conocer éstos y hacer una ligera indicación de uno de sus frentes.

Los principios en que se ha fundado la construcción de esta plaza, son los siguientes:

1.º Abandonados los trazados angulares, atenazado y abaluartado, es preciso asegurar el flanqueo por medio de la artillería, y en cuanto sea posible por un doble orden de fuegos, siendo uno por lo ménos acasamatado.

Este principio tiene su fundamento en que la defensa de las plazas debe basarse en el alcance de la metralla y no en el de la fusilería; pues con aquella es posible destruir las escalas y destrozarse las columnas de asalto, lo que no puede tener lugar con esta última. La batería superior es también de gran utilidad, puesto que permite dominar con sus fuegos las contrabaterías y los trabajos en el foso.

Las *ametralladoras* prestan un gran auxilio en la defensa de las plazas, puesto que pueden establecerse en los si-

tios donde no pueden colocarse cañones; una vez apuntadas no hay necesidad de corregir la puntería, puesto que no hay retroceso; de noche se hace el fuego tan certero como de día, y por último, pueden moverse lateralmente, produciendo así un efecto mucho mayor.

2.º Disponer el perfil de tal modo que ofrezca garantías suficientes contra la escalada, y que las escarpas, así como todas las mamposterías importantes, estén al abrigo de los fuegos de sumersion del ataque.

Se sabe que las escarpas altas no ponen á las plazas á cubierto de un ataque á viva fuerza, puesto que se han escalado revestimientos de altura considerable cuando los fuegos de flanco estaban apagados. Es, pues, importante conservar éstos y los directos como el mejor medio de evitar la escalada. Esto no obsta para construir revestimientos que podrán ser destacados ó en bóvedas en descarga, segun las circunstancias. En los fosos llenos de agua son innecesarios, puesto que el obstáculo es ya insuperable para un ataque á viva fuerza.

La segunda parte de este principio está justificada por las numerosas experiencias, que prueban la posibilidad de abrir brecha por la artillería rayada desde larga distancia y sin ver el muro, por el tiro de sumersion.

3.º Proteger las baterías flanqueantes de tal modo, que no sea posible acallar sus fuegos antes de la época del sitio en que deben obrar.

Este principio es evidente por sí mismo. Segun hemos dicho, el trazado poligonal ofrece, respecto del abaluartado y atenzado, no sólo la ventaja de no poder enfilarse sus ca-

ras, sino que además permite bajar las baterías flanqueantes cuanto se quiera, lo que dá el medio de satisfacer aquella condicion.

Sin embargo, podrá ocurrir que á pesar de estas ventajas no pueda ponerse una batería al abrigo de los fuegos procedentes de largas distancias, en cuyo caso deberá protegér-sela, bien sea por una obra de tierra como en el sistema de Choumara, sea empleando el hierro como revestimiento, segun veremos más adelante.

4.º Asegurar á la artillería de la defensa una gran superioridad sobre la del ataque, sobre todo en los últimos períodos del sitio; lo que se conseguirá por el mayor número de piezas, por su mayor calibre, la buena organizacion de las baterías y la movilidad del material.

Los ejemplos de sitios recientes, sobre todo el de Sebastopol, justifican este principio, pues si bien es posible con los medios de que hoy se dispone estorbar algo la marcha del sitiador en sus primeros trabajos, donde verdaderamente puede esto ejecutarse es en la defensa próxima.

Para conseguirlo es preciso disponer los terraplenes de modo que puedan contener el mayor número de piezas, y que éstas estén protegidas contra los fuegos de enfilada; que el transporte de la artillería y su colocacion en batería no ofrezca dificultades, así como que haya á la proximidad de las piezas almacenes de proyectiles cargados para evitar los transportes pesados, y blindajes para los artilleros. Como consecuencia del efecto que se pretende obtener de la artillería, es preciso que ésta pueda tirar en todas direcciones sin grandes trabajos, y que á la proximidad de las baterías

haya un terraplen bajo, donde los defensores estén al abrigo de los tiros de sumersion.

5.º Favorecer la defensa activa por un sistema de comunicaciones anchas, fáciles, seguras y bien cubiertas.

Este principio no necesita demostracion, puesto que desde luego y con sólo enunciarlo se comprende su conveniencia.

6.º Establecer de un modo conveniente la defensa de los fosos y las contraminas, como medios de prolongar la duracion del sitio.

La defensa de Sebastopol presenta una prueba de la utilidad de las contraminas, demostrando además que si los fosos hubieran estado revestidos, tal vez hubiera sido imposible que los aliados se apoderáran de la plaza.

7.º Arreglar la dominacion de las obras de tal modo, que la artillería del cuerpo de plaza, bata eficazmente el campo.

Este principio no puede ser aplicado con éxito sino á la fortificacion poligonal, puesto que en la abaluartada, la relacion que existe entre la extension del frente, la profundidad de los fosos y la dominacion del cuerpo de plaza, dificulta mucho su realizacion. Esta circunstancia y la de no poder enfilarse las obras dá una gran superioridad el trazado poligonal sobre el abaluartado.

8.º Establecer abrigos para poner las tropas y el material á cubierto de los fuegos verticales.

La conveniencia y necesidad de este principio es tan evidente, que creemos innecesario descender á demostrarla.

9.º Combinar el trazado y el relieve de la fortificacion de tal manera, que no se pueda ver el interior de las obras desde los puntos peligrosos del terreno.



Desde que las experiencias de Woolwich han hecho evidente que se puede batir un muro en brecha sin que se le vea desde la batería, ha perdido mucha parte de la influencia que se daba á la desenfilada de las mamposterías en la construcción de las plazas. Así hoy, si no es posible ocupar las alturas peligrosas por obras de defensa, se reduce la operación de la desenfilada á poner á cubierto de las vistas del enemigo el interior de las obras, lo cual se consigue por el trazado mismo, ó colocando algunos traveses que cumplan este objeto.

10. Organizar la defensa interior de la plaza, de tal modo, que se eviten los peligros de una sorpresa y se impida que aquella caiga en poder del sitiador cuando ha sido tomada una de las obras.

La necesidad de este principio está sancionada por los ejemplos de sitios memorables, como los de Zaragoza, Sebastopol y Puebla, y como además convienen en él todos los ingenieros, creemos innecesario detenernos en demostrar su conveniencia.

Este principio envuelve también la existencia de las ciudadelas. Y en efecto, para que la defensa de una brecha sea eficaz, es indispensable que el defensor tenga un lugar seguro donde retirarse en el caso de revés; y esto no puede conseguirse sino con los reductos independientes que se establezcan para la defensa interior, y con las ciudadelas. La condición principal que deben éstas reunir es la de no poder ser sitiadas al mismo tiempo que la plaza.

En las plazas de importancia que encierran una población numerosa es indispensable una ciudadela para poder

contener la misma poblacion cuando sus intereses superan al patriotismo, lo que generalmente tiene lugar cuando el peligro y sufrimientos llegan á sus límites.

Explicados ya los principios que sirven de base á la fortificacion moderna, tal y como están reconocidos por la mayor parte de los ingenieros, veamos cómo se han aplicado á la plaza de Amberes, que es una de las últimamente construidas.

**Frente de la plaza de Amberes.** El lado exterior tiene 1000 metros. El cuerpo de plaza se compone de dos caras  $A C$  (figura 3, lámina 6), dos orejones  $L$ , dos flancos de segundo orden  $R$ , dos flancos de primer orden  $S$ , dos semicortinas  $Q Q$ , y un cuartel defensivo  $U U'$ . El espacio libre que queda detrás de los orejones y delante de los flancos se llama *plaza de reunion*. En algunos de los frentes de esta plaza se construyen en los ángulos caballeros, cuyo objeto es dominar los trabajos del ataque y contribuir con las demás baterías del frente á contrabatar las obras del sitiador en el coronamiento del glácis, contrabaterías y paso del foso.

En la capital del frente se encuentra establecida la caponera  $D E F G$ , que proporciona su principal defensa; ésta se compone de dos caras  $D E$ , que forman la cabeza, dos flancos  $E F$  y dos alas  $F G$ ; está formada por dos pisos, uno acasamatado y el otro al descubierto.

Para cubrir las principales obras que acabamos de indicar, se establece la contraguardia  $H I J$ , la cual tiene una galería aspillerada de contraescarpa con ramales de galerías de mina. Al pié del talud exterior se establece un muro destacado ó una palizada.

El rebellin  $K T M$ , formado por dos caras y dos alas, está provisto en capital de un través blindado ó acasamatado con una batería de revés. En las alas  $T M$  se establecen las baterías que flanquean el foso de esta obra.

Un camino cubierto con corchetes corre todo al rededor del frente.

El cuartel defensivo que, como se vé en el perfil por  $I' K'$ , es de dos pisos, tiene su muro de frente á la altura de las alas de la caponera, con lo cual parece haberse faltado al segundo principio que hemos establecido. Sin embargo, aunque es posible que el sitiado destruya este muro por medio del tiro de sumersion, como no tiene medios de asegurarse de su eficacia ni de corregir la puntería, será bien escaso su efecto. Cuando el obstáculo que impide ver el muro es sólo el glácis, puede muy bien corregirse el tiro; pero en el caso presente, teniendo delante tantas obras, no hay probabilidades de que pueda producir efecto útil. Además, es preciso tener presente que el enemigo no tiene un gran interés en abrir brecha en este muro, pues el único resultado que conseguiría sería hacer inhabitables los locales  $A$  del frente, lo que se evitaria rellenándolos de tierra.

Lo mismo puede decirse de lasemicortinas, las cuales no pueden ser batidas sino por el hueco que queda entre los orejones y las alas de la caponera, lo que aún aumenta la dificultad de esta operacion.

Los flancos de primer orden  $S$  conservarán sus piezas hasta el último momento, puesto que el único punto de donde pueden ser batidos es el terraplen de la contraguardia en el saliente, el cual es tan reducido y está de tal modo en-

vuelto por el cuerpo de plaza, que á cada pieza de la contra-batería podrá oponer la defensa un número séxtuplo. De este modo no es posible admitir que el sitiador pueda acallar los fuegos del flanco, y tendrá que recurrir al ataque de la caponera por medio de la mina.

Los flancos de segundo orden están aún más resguardados que los de primero, de que acabamos de hablar. Estos no pueden ser batidos sino desde el terraplen detrás de la caponera, y no es posible que el sitiador pueda construir sus baterías, porque serian tomadas de revés por el flanco no atacado, y dominadas y enfiladas por el cuerpo de plaza.

No pudiendo ser batidos los muros de revestimiento del orejon, se ha construido en ellos una série de bóvedas, en las cuales pueden guarecerse momentáneamente las tropas encargadas de la vigilancia y de ejecutar las salidas contra los últimos períodos del ataque.

Siendo la caponera la parte principal del frente, importa mucho que no pueda ser tomada por un ataque á viva fuerza ó por sorpresa. Para ello es preciso: primero, que esté aislada por fosos ó muros elevados; segundo, que la fuerza que la ocupe pueda vigilar el foso capital y las comunicaciones con el exterior; tercera, que su artillería esté siempre pronta para rechazar un ataque á viva fuerza. La primera condicion queda satisfecha por los fosos que rodean la caponera y el muro de perfil de las alas; los centinelas que se establezcan por la noche en la plataforma superior, cumplen con la segunda, y alojando á los artilleros al lado de las piezas, está pronta la artillería para rechazar los ataques.

Para facilitar la ventilacion y comunicar con la contra-

guardia sin pasar por las baterías flanqueantes, se han separado las baterías de los dos lados de la caponera por un patio, consiguiéndose así también que los proyectiles que entren por una cañonera no dañen á los artilleros del lado opuesto, estableciendo para ello un espaldon, como indica el perfil por *EF*.

Siendo numerosas las casamatas que encierra esta obra, sólo se han abierto cañoneras en la mitad de éstas. Las que están cubiertas, sirven para alojamiento de los sirvientes de las piezas, sin que esto impida el que puedan abrirse y hacer fuego por ellas, estando armadas cuando las circunstancias lo aconsejen.

La extremidad *O* de las caras de la contraguardia están colocadas en la línea *OX*, de tal modo que ocultan las dos primeras piezas de la caponera, las cuales proporcionarán fuegos de revés sobre las columnas de asalto al cuerpo de plaza.

Para que el rebellin no pueda ser enfilado, se ha aplicado ámpliamente el principio de Choumara, de independencia de los parapetos con las escarpas, construyendo además un través en capital que cumple también con este objeto. En este través se ha construido una batería de revés.

Independientemente de este través se han construido otros dos acasamatados, y dos más ordinarios, que se ven en la figura.

Las alas del rebellin están ocupadas por baterías bajas acasamatadas, las cuales, á la vez que flanquean el foso de esta obra, sirven de reductos á las plazas de armas del camino cubierto. El perfil por *GH* dá una idea de su disposición.

Las cortaduras entre estas baterías y las plazas de armas están trazadas de tal modo que los puentes de comunicacion quedan á cubierto de los fuegos lejanos y de los del coronamiento del rebellin. Por último, las baterías bajas están separadas del paso que conduce á las plazas de armas por un muro aspillerado de 4 metros de altura.

En cuanto se ponga la plaza en estado de defensa, se colocarán blockhaus en las plazas de armas entrantes y salientes.

Los corchetes á ambos lados de la capital del frente, el ángulo saliente de las plazas de armas entrantes, y el vértice del camino cubierto entre dos rebellines, tienen barbetas para la colocacion de piezas de batalla ó ametralladoras. Estas piezas sólo se pondrán en batería en el momento preciso, teniéndolas ocultas en los blockhaus, en los reductos ó detrás de los traveses. El tiro de estas piezas será muy eficaz contra los trabajos próximos del sitiador.

Las comunicaciones de todas las partes del frente son fáciles y se ven detalladamente en la figura.

La ligera descripcion que acabamos de hacer del frente de la plaza de Amberes, dá idea de su valor defensivo y demuestra que se han aplicado los principios que dejamos expuestos.

El trazado del frente no ha sido quebrado hácia el interior ni hácia el exterior, y el flanqueo se obtiene por una caponera compuesta de dos órdenes de fuegos, de los cuales el inferior es acasamatado.

Las casamatas de los flancos están perfectamente resguardadas de la vista del enemigo, y las mamposterías al

abrigo de la escalada y de ser destruidas por los fuegos de sumersion. Unas s3las, las baterías bajas de las alas del re-bellin, est3n expuestas 3 este fuego; pero se aminorar3 su efecto teni3ndolas cubiertas hasta que el enemigo corone el camino cubierto, que es cuando deben entrar en accion.

Dando al cuerpo de plaza una dominacion elevada de 10 3 11 metros sobre el campo, se evita el inconveniente del trazado abaluartado, de anular la accion de la cortina sobre el terreno de los ataques. De este modo, los trabajos del sitiador en los 3ltimos per3odos estar3n sometidos al fuego dominante de la artiller3a del cuerpo de plaza.

El gran n3mero de piezas que pueden acumularse sobre los ataques, especialmente en el 3ltimo per3odo del sitio, tambien se v3 de una manera clara sin que sea preciso demostrarlo.

La disposicion de los flancos que no pueden ser contrabati-dos, y la disposicion del cubrecaras para que el sitiador no pueda establecerse en 3l, est3 tambien perfectamente estudiado y cumple con su objeto. As3 le ser3 preciso al enemigo emprender desde luego los trabajos de mina, contra los cua-les tambien se hallan dispuestas las obras.

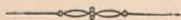
Las comunicaciones son f3ciles y espeditas para favore-cer las reacciones ofensivas.

Multitud de abrigos repartidos en las diferentes obras, proporcionan alojamientos seguros 3 la guarnicion.

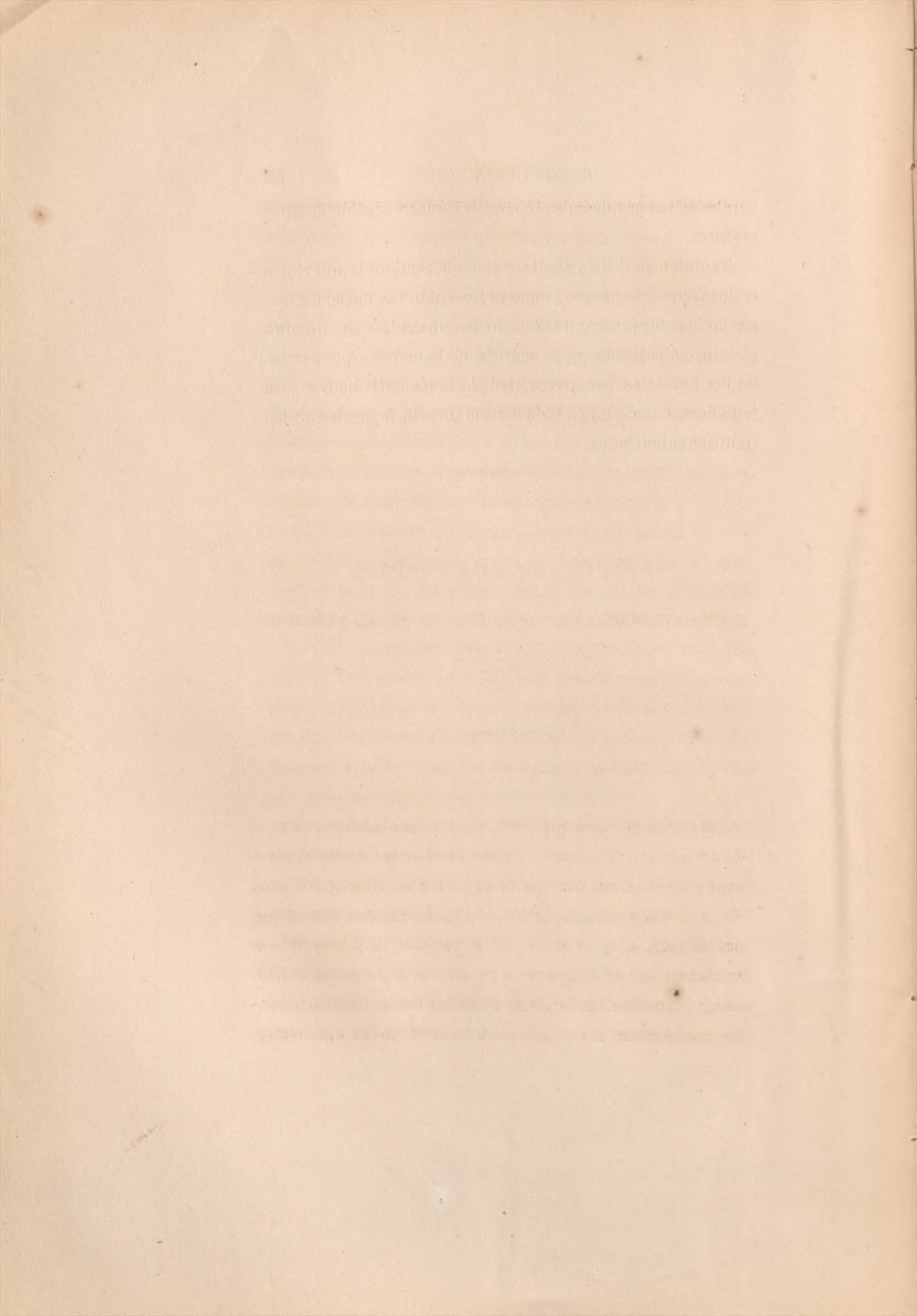
Por 3ltimo, el cuartel defensivo permite alojar conve-nientemente 2000 hombres, y su artiller3a tiene una gran dominacion sobre el campo. Estos edificios forman puntos atrincherados al abrigo de los ataques 3 viva fuerza, y tie-

nen todas las propiedades inherentes á las obras de defensa interior.

Tambien es fácil organizar atrincheramientos interiores en los frentes de ataque, como representan las líneas de trazos en la figura, cuyo trazado puede construirse con un simple muro ó palizadas, y la energía de la defensa que partirá de los cuarteles defensivos, tendrá tanta actividad y será tan eficaz como en los atrincheramientos propuestos en los frentes abaluartados.







---

---

## CAPITULO VI.



### DEFENSA DE LOS ESTADOS.

#### CAMPOS ATRINCHERADOS.—APLICACION DEL HIERRO Á LAS OBRAS DE DEFENSA.

Las guerras modernas han demostrado la insuficiencia de las numerosas plazas fuertes establecidas en las fronteras de los Estados, para cerrar el paso á un ejército invasor. No hace muchos años, se creía aún indispensable para defender un país, establecer dos ó tres órdenes de plazas fuertes situadas á un día de marcha unas de otras, y aún ha habido quien ha propuesto fortificar todas las poblaciones de alguna importancia, con el objeto de quitar al invasor los recur-

sos que pudiera sacar del país, é interceptar los caminos principales que conducen al interior. Cuanto más se exagera este sistema, más se comprende su impotencia para impedir el paso de un ejército invasor; queriendo aparecer en fuerza sobre todos los puntos, cerrando como con un muro de bronce la frontera de un Estado, no es posible estarlo en ninguno, y ciertamente que organizada de este modo la defensa, será posible al invasor dejar en observacion de las plazas un fuerte destacamento que las vigile, y marchar él con el grueso de las fuerzas al interior del país, inutilizando así los medios que se habian creído eficaces para detener la invasion. El cuerpo de observacion, no sólo tendrá en respeto las guarniciones de las plazas encerradas en sus muros, sino que servirá para asegurar las comunicaciones, los convoyes y demas que sean precisos al ejército invasor.

Un sistema de defensa establecido como se acaba de indicar, no ofrece otro resultado que inutilizar mucho material y gran número de fuerzas, las cuales caerán todas en poder del enemigo sin combatir, en el momento en que, por sus progresos en el interior del país, adquiriera ventajas positivas sobre su adversario.

Los rápidos medios de concentracion de fuerzas que hoy ofrecen los caminos de hierro, los telégrafos y los barcos de vapor, permiten reducir la defensa de los Estados á un sistema más sencillo, y por lo tanto más ventajoso. Sin pretender establecer obstáculos materiales por la fortificacion de muchos puntos, deberá reducirse la defensa á dos ó tres plazas establecidas sobre cada una de las líneas principales de invasion, las cuales, consideradas como centros de manio-

bra, servirán de refugio al ejército que defienda el país, sin perder por esto la facultad de tomar la ofensiva cuando las circunstancias lo aconsejen.

Segun lo que acabamos de exponer, la defensa de un Estado deberá disponerse del modo siguiente: se ocuparán los pasos principales de la frontera, los cuales unas veces estarán formados por desfiladeros en las montañas, reuniones de valles, caminos que atraviesan un bosque ó un pantano, nudos de caminos ó caminos de hierro indispensables al paso de un ejército, etc. Del mismo modo deberán fortificarse tambien los puertos de primer orden, las radas principales, los arsenales, y en fin, los puntos más importantes de desembarco. En cada zona de invasion se construirá una plaza que sirva de depósito y base de operaciones al ejército cuando deba dirigirse al otro lado de la frontera. Detrás de las plazas que ocupan los desfiladeros y puntos de paso preciso de la frontera, se construirá en cada zona una gran plaza de refugio, situada en un punto estratégico de primer orden. Por último, en el centro del país se construirá una gran plaza que sirva de reducto á la defensa general del territorio.

Conforme sea la extension que comprenda el Estado que se trate de defender, podrán ó no suprimirse algunas de las plazas que acabamos de indicar. Así, en los Estados de corta extension, en que la capital ocupa una situacion próxima á la frontera, se podrá evitar la construccion de la plaza de refugio de aquella zona, fortificando sólo la capital; y en los que, como España, la capital carece de recursos propios y tiene escasa influencia en todo el resto del territorio, tambien

sería inútil y hasta perjudicial gastar las cuantiosas sumas que exige su fortificación para servir de reducto. En este caso, en vez de ser el reducto central, sería tal vez más conveniente elegirlo en la costa misma, tomando un punto como Cádiz, que ya otras veces ha sido el reducto de seguridad de la nación. En los demás Estados en que la capital ejerce señalada influencia sobre el resto del país, como en Inglaterra, Francia, Prusia y otras naciones, la fortificación de la capital es de la mayor importancia, por los recursos que puede proporcionar al ejército para poder reorganizarse bajo sus muros, y los grandes elementos que necesita el enemigo para emprender su ataque.

El desarrollo que han tomado las vías férreas, contribuirá de una manera enérgica á la defensa de los Estados, si en su construcción no se ha perdido de vista esta condición especial con que deben cumplir. Este poderoso elemento de la civilización, permite reunir en un corto tiempo los víveres y municiones necesarios para la existencia de los numerosos ejércitos modernos; los arsenales se encuentran á la mano de las reservas, y son como los parques de todas las fuerzas militares del país; por último, los heridos y enfermos que en otros tiempos debían dejarse, las más veces, á merced del enemigo, reciben hoy sobre la marcha los auxilios necesarios, desaparecen de los puntos en que son un verdadero estorbo para los ejércitos, y adquieren la salud en otros lejanos del teatro de la guerra, sin que por esto se comprometa en nada su existencia.

Pero para que los caminos de hierro puedan proporcionar esta ventaja, es indispensable, como hemos dicho, que al

construirlos se haya tenido presente la condicion principal que debe reunir toda vía de comunicacion, cual es la de facilitar la defensa del territorio sin favorecer en nada la invasion. Así, en el sistema de defensa que hemos expuesto, deberá evitarse la construccion de caminos paralelos á una frontera terrestre, puesto que en nada favorecen á la defensa y pueden servir mucho al enemigo despues de la invasion; pero convendrá ligar los puntos de la costa por una línea férrea para poder acudir con prontitud al punto amenazado, que será siempre observado por los cruceros. Serán tambien de gran utilidad las vías que desde la capital ó desde el reducto central se dirijan á las plazas de depósito y á los grandes centros estratégicos, puesto que son las líneas que han de seguir las tropas y material que se manden en su auxilio, así como el ejército cuando se vea obligado á emprender la retirada.

Segun estos principios, deberán construirse líneas que enlacen las plazas de depósito á los centros estratégicos y á éstos con el reducto central; otras que unan las plazas marítimas al centro estratégico más próximo y al reducto, y en fin, una línea continua interior que ponga en relacion los puntos estratégicos con el reducto central.

El reducto central y las plazas de refugio deberán fortificarse de tal modo que puedan acoger bajo sus muros á todo el ejército que defiende el país, para que se reorganice, contenga al invasor y se prepare para la ofensiva. Esta condicion no puede satisfacerse sino construyendo *campos atrincherados* apoyados en ellas.

Se entiende por campo atrincherado una posicion fortifi-

cada, comunmente unida á una plaza, que sirve para aumentar el poder defensivo y ofensivo de los ejércitos en campaña.

Hemos dicho que por lo comun se encuentran inmediatos á una plaza, porque no es condicion indispensable la existencia de ésta, como lo prueba el mejor ejemplo de esta clase de obras que pudiera citarse, que es el de Torres-Vedras, construido por el Duque de Wellington contra el ejército de Masséna en 1810. Este campo (figura 1, lámina 7), estaba formado por una primera línea de reductos y de fortines de nueve leguas y media de desarrollo, protegida por una segunda situada á dos leguas de la anterior, que tenia ocho leguas de desarrollo; y por último, á cinco leguas de esta última, se encontraba una línea continua de atrincheramientos que envolvian el fuerte de San Julian, destinado á proteger el embarque de las tropas.

Las fáciles comunicaciones establecidas entre las diferentes partes del campo atrincherado, protegido en tres de sus lados por el Tajo y por el mar, y los campos de batalla ventajosamente dispuestos por los aliados, obligaron al General Masséna á ejecutar una retirada desastrosa, despues de nueve meses que estuvo frente á estas líneas sin atreverse á atacarlas.

Las obras que constituian el campo atrincherado de Torres-Vedras eran todas de campaña. Las que hoy se construyen con el mismo objeto alrededor de las plazas, son fuertes permanentes. Pero ¿deben formar estas obras un recinto continuo, ó por el contrario, constituirse el campo atrincherado por una série de fuertes independientes? Aunque se ha

discutido mucho sobre este punto, hoy todos los ingenieros están de acuerdo en que el campo atrincherado debe estar formado por una línea de fuertes. Y no puede haber duda en este punto, porque un ejército que se encierra en una plaza paraliza sus esfuerzos y está ó comprometido ó perdido; y si la operacion tiene lugar despues de un desastre, el contacto con la poblacion no puede conducir más que á la desmoralizacion de las tropas. Si á esto se añade que un recinto sin obras exteriores no puede proteger la poblacion contra un bombardeo, que se paraliza de este modo la accion de todas las armas en el momento del asalto, que la aglomeracion de gente y de material en el interior de una plaza sólo dá por resultado mayor número de bajas, más consumo de municiones y una desmoralizacion más pronta, y por último, que se imposibilitan las reacciones ofensivas con grandes fuerzas, se comprenderán las razones que apoyan los campos atrincherados formados por recintos de fuertes.

Decidido así este punto, aún cabe la discusion sobre si los fuertes deben ser independientes, con flaqueo propio y dejando entre unos y otros espacios libres, ó por el contrario, deben estar formados por fuertes que recíprocamente se flanqueen, con atrincheramientos intermedios ó sin estos últimos. Desde luego puede decirse, que si el ejército que se guarece en el campo atrincherado es numeroso y aguerrido y está compuesto de buenas tropas, ganosas de encontrar al enemigo, será conveniente que aquel esté formado del primer modo; y por el contrario, convendrá el segundo, cuando las tropas sean bisonas ó poco numerosas, que por su corto número se vean obligadas á ejecutar una defensa pasiva.



Pero como no es posible asignar desde luego cuáles han de ser las fuerzas que han de defender un campo atrincherado, y tampoco puede obtenerse un flanqueo eficaz, sobre todo de noche, de los fuertes colaterales, de aquí el que sea más conveniente que los fuertes tengan defensa propia.

Es indispensable también que el campo atrincherado tenga un núcleo central fortificado; porque de lo contrario una vez forzada la línea, quedan las tropas á merced del enemigo, y no puede esperarse una defensa enérgica cuando aquellas no tienen asegurada la retirada.

Tales fueron las consideraciones que obligaron al Duque de Wellington á establecer detrás de su primera línea otra segunda, y aún detrás de ésta los atrincheramientos continuos del fuerte de San Julian, para proteger el reembarco de sus tropas.

Sin embargo, en las grandes capitales cuyo aumento de población es muy rápido, tal vez no sea prudente la construcción del recinto, y sería mejor sustituirlo por otros medios, como los campos atrincherados independientes de que hablaremos luego.

En cuanto al espacio comprendido por el campo atrincherado, debe ser tal que éste y el comprendido entre los fuertes, esté batido por los fuegos de artillería; que el ejército pueda moverse fácilmente entre estos y la plaza, apoyándose en uno de los fuertes y el recinto de aquella para ofrecer el combate al enemigo, y por último, que las baterías del agresor no puedan incendiar los barrios populosos de la población.

Por último, se agitan aún dos opiniones respecto de los

campos atrincherados. Los unos proponen que los fuertes deben construirse segun los radios de la plaza, los otros pretenden que deben establecerse formando campos independientes. De aquel modo, en efecto, el sitiador, despues de haber tomado dos ó tres fuertes en el campo atrincherado ordinario, puede destruir el ejército ó caminar directamente á la plaza, lo que no puede suceder en los campos independientes (figura 2, lámina 7), porque entonces se veria amenazado por todas partes. El ejército defensivo podia aceptar ó rehusar el combate retirándose á los otros campos, y aún despues de tomados los fuertes de flanco y de gola de éste, emprender el sitio de los demás para poder ser completamente dueño de la posicion. Pero como aún pende de discusion este punto, no nos creemos autorizados para emitir nuestra opinion.

Con las ligeras indicaciones que acabamos de hacer, se comprende desde luego la gran fuerza que presentan las plazas dotadas de campos atrincherados, y las ventajas que ofrecen al ejército defensivo del país para reorganizarse, hacerse superior al enemigo y obligar á éste á desplegar gran número de fuerzas y de recursos de todo género, á fin de dominar la posicion. En efecto, el bloqueo ó el cerco de la plaza no puede hacerse sino con un ejército muy numeroso, y aún así, conservando el defensivo del país sus condiciones, puede repetir los combates en circunstancias favorables cuantas veces quiera. Si el sitiador se reduce á atacar uno de los fuertes del campo atrincherado, la defensa puede ser muy enérgica, y aún una vez tomado, pueden haberse establecido detrás obras de campaña, de tal modo

que colocado el sitiador en un entrante, le sea muy difícil apoderarse de ellas, envuelto por todas partes como se encuentra.

En una palabra, los campos atrincherados modernos se prestan grandemente á trasformar la defensa de las plazas en una série de combates ventajosamente dispuestos por el sitiado que sepa sacar de tales posiciones todo el partido de que son capaces.

Aun tenemos que indicar otra invencion moderna aplicada á las obras de defensa. Nos referimos al empleo del hierro, bien sea como revestimiento de las obras permanentes, ó bien constituyendo él solo, el elemento defensivo: aquel sistema constituye lo que se llaman corazas de los fuertes ó de las obras, éste forma las cúpulas giratorias, semejantes á las usadas en los barcos de guerra.

Desde que la campaña de Crimea hizo patente en el ataque de los fuertes de Kinburn, los grandes resultados que podian obtenerse sobre las baterías de costa, acorazando los buques, todas las naciones procuraron armar de este modo sus flotas, construyendo barcos acorazados de diferentes sistemas, que han conducido á introducir variaciones notables en las obras de defensa.

Al mismo tiempo que se verificaba esta trascendental variacion en la construccion de los barcos de guerra, los adelantos de la artillería introducian tambien otras en la misma composicion de las corazas, que varió desde 0<sup>m</sup>,08 de espesor hasta 0<sup>m</sup>,23 en poco tiempo. Pero es dudoso que se pueda exceder de este límite, pues la fuerza de flotacion de los

barcos modifica mucho el espesor admisible de las planchas que se proponen; y como cada día son mayores los progresos de la artillería, siempre existirá desventaja entre los barcos de guerra y las plazas y puntos fortificados de las costas. En efecto, nada impide artillar estos fuertes como los mismos barcos que los atacan, y dotarlos además de cuantos aparatos defensivos llevan aquellos para su seguridad, y como hay siempre mayor exactitud y precisión en los disparos que se hagan desde tierra que los que puedan hacerse desde el mar, de aquí la superioridad que siempre existirá en las baterías de costa respecto de las de los barcos.

En los ataques de las plazas de guerra situadas en el interior del país, las circunstancias son bien distintas; los medios que emplea el sitiador contra ellas tienen la misma eficacia que los dispuestos para su defensa; pero en cambio no es posible confiar en que el sitiador conduzca en sus ataques los pesados y potentes cañones con que se arman hoy los barcos de guerra, y sólo debe procurarse estar á cubierto de los destructores efectos producidos por los grandes alcances y certeras punterías de las piezas rayadas. Estas diferentes circunstancias conducen á establecer dos formas y estructuras diversas en la aplicacion del hierro á las obras de defensa: primero, revestimientos de las baterías más expuestas en las plazas de guerra terrestres; segundo, cúpulas análogas á las de los barcos de guerra aplicadas á las mismas plazas ó á las baterías de costa.

Aunque todavía puede decirse que el asunto pende de estudio, y que no cesan de hacerse experiencias acerca del revestimiento más conveniente, según la especie de pieza con

que haya de atacarse, se han hecho ya algunas aplicaciones, que daremos á conocer en los cortos límites á que debemos reducir esta noticia.

No pudiendo ser de una sola pieza los escudos ó corazas, se han empleado diversos sistemas, bien sea por medio de barras, planchas, carriles, etc., sin pernos de sujecion ó con ellos, asentadas en general sobre almohadillas de madera que destruyen y amortiguan el efecto principal del choque del proyectil. Cualesquiera de los sistemas hasta ahora ensayados y en práctica, tienen siempre el inconveniente del espesor grande que necesitan, lo cual limita el ángulo de tiro á 36° próximamente.

Veamos ahora las principales aplicaciones de estas obras.

**Batería de Break-Water (Plymouth).** Este escudo (figura 4, lámina 7), es independiente de los piés derechos que sostienen la bóveda; su inclinacion es de  $\frac{1}{11}$ , y su altura de 4<sup>m</sup>,57 comprendida la parte que protege la bóveda. Se compone de tres planchas de hierro de 0<sup>m</sup>,125 de grueso cada una, reforzando además los lados de la cañonera por otra plancha que dá así el espesor en este punto de 0<sup>m</sup>,50.

Entre la segunda y tercera plancha se coloca una capa de cuero de 0<sup>m</sup>,009 de espesor, y entre la tercera y la cuarta, una delgada plancha de plomo.

La coraza está reforzada interiormente por cinco apoyos verticales: los dos inmediatos á la cañonera se componen de tres planchas de hierro de 4<sup>m</sup>,27 de longitud, 0<sup>m</sup>,305 de anchura y 0<sup>m</sup>,225 de espesor, y de una pieza de madera de encina de 0<sup>m</sup>,15 de grueso, y de igual longitud y anchura que las planchas de hierro; los otros apoyos están

formados por dos planchas de hierro, abrazando una pieza de madera de encina igual á las descritas. Entre estos apoyos y la coraza se establecen láminas de cuero de 0<sup>m</sup>,009 de grueso.

Las planchas de hierro y las piezas de madera que forman los apoyos, están ligadas por pernos de hierro que atraviesan el espesor del blindaje. Las tuercas de estos pernos se aprietan contra una roldana de madera de olmo, y los agujeros practicados en las planchas para el paso de los pernos, están guarnecidos de una especie de tubo de madera de fresno, por cuyo interior pasan los pernos.

Las bóvedas de las casamatas, que son de ladrillo y tienen 0<sup>m</sup>,338 de espesor, están cubiertas interiormente por planchas de palastro, y exteriormente por una capa de hormigon de 0<sup>m</sup>,90 á 1 metro de grueso. Están sostenidas además por viguetas de hierro, las cuales se apoyan sobre otras viguetas huecas, cuyos extremos descansan en los piés derecho.

Los piés derechos anteriores son de hormigon formado con el cemento de Portland, retenido por un encofrado de palastro de 0<sup>m</sup>,002 de grueso, reforzado por hierros de ángulo.

Las viguetas huecas están formadas por planchas de 0<sup>m</sup>,015 de grueso, reforzadas con hierros de ángulo. La primera tiene una altura de 0<sup>m</sup>,45, y la segunda de 0<sup>m</sup>,61, y ámbas están rellenas de cemento de Portland. Una pieza de madera de encina une entre sí los dos apoyos próximos á la cañonera, á la altura de la bóveda central. La parte anterior de la cubierta de hormigon es de un cemento de

hierro formado con desperdicios de hierro fundido, bitumio, asfalto y brea.

A corta distancia de la cara interior de la coraza, y á la altura de la bóveda, se encuentra una barra de hierro á la que está suspendida una porta de cuerdas. Esta está provista de una abertura para el paso de la boca de la pieza y lleva en su parte inferior una barra igual á la que la sostiene. El objeto de esta porta es detener los trozos de proyectiles y de la coraza cuando ésta se bate en brecha. Tal disposicion está tomada de la artillería rusa, que lo usó en Sebastopol con buen éxito.

Experiencias de tiro ejecutadas contra esta coraza, han demostrado la conveniencia de aumentar el número de apoyos, como se vé en la parte izquierda de la figura 4, lámina 7, y así dispuesta será probablemente aplicada á todas las baterías de costa de la Gran-Bretaña.

**Cúpulas del Mayor Schumann.** La figura 3, lámina 7, dá una idea de lo que son estos aparatos. Se componen de un bastidor de hierro montado sobre un eje vertical, y provisto de varias ruedas que giran en una circunferencia establecida sobre la plataforma de asiento de la cúpula. Sobre el bastidor se levantan unas viguetas de hierro que sostienen el revestimiento de la cúpula, que es de hierro laminado y tiene 0<sup>m</sup>,254 de grueso. El techo es de hierro fundido endurecido. Todo el mecanismo se mueve por medio de engranajes por dos ó tres hombres, y cuando la cúpula tiene dimensiones considerables, puede tambien emplearse el vapor para esta operacion.

La ligera descripción que acabamos de dar de éstos apa-

ratos, y las experiencias numerosas que se han hecho sobre ellos, demuestran claramente que las mejores baterías acorazadas que hasta ahora se han construido, son las cúpulas giratorias del Mayor Schumann. Ofrecen, en efecto, mayor resistencia á los proyectiles que las corazas; su campo de tiro es muy extenso, puesto que puede llegar hasta  $360^\circ$  por el giro del aparato; es muy fácil de apuntar las piezas dentro de ellas, y por último, ofrecen una seguridad grande á las piezas y á los artilleros. Es cierto que todas estas ventajas se obtienen á expensas de su coste, que es muy elevado; pero este inconveniente desaparece ó se aminora dándoles una colocacion conveniente donde sea preciso batir una extension grande de terreno, puesto que en tal caso, dos piezas colocadas bajo una cúpula hacen el efecto de seis ú ocho establecidas detrás de baterías acorazadas.

Por último, acaban de construirse en Alemania para la defensa de los rios Wesser y Elba, unas baterías acorazadas de las cuales creemos conveniente dar una ligera noticia.

La obra se compone (figura 5, lámina 7) de una batería baja y fija de 50 metros de frente, donde se abrigan nueve piezas de 21 centímetros, protegidas por una máscara de hierro de  $0^m,844$  de grueso en los puntos más expuestos á ser batidos desde el exterior.

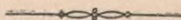
Sobre esta batería se levantan tres cúpulas giratorias para dos piezas de 28 centímetros. Estas son de hierro fundido endurecido, y tienen  $0^m,700$  de grueso en todo su perímetro, aumentando éste á  $0^m,800$  en los puntos donde están abiertas las cañoneras.



La disposicion de las cúpulas es tal, que un escudo fijo de hierro protege las partes inferiores de la construccion, y sobre éste gira un blindaje, que es el que lleva las piezas de las torres, protegido tambien por un techo del mismo material.

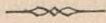
El movimiento giratorio de las cúpulas se hace por medio de aparatos hidráulicos, los cuales en 6 minutos hacen dar una vuelta completa á la batería, y otros aparatos análogos sirven para llevar las municiones hasta las piezas para la carga. Todos estos mecanismos están perfectamente resguardados de los fuegos del enemigo; pero á pesar de esta circunstancia, se ha previsto el caso en que puedan inutilizarse por una causa cualquiera, disponiendo la máquina para que pueda maniobrarse á brazo, tanto el giro de las torres como la elevacion de los proyectiles.

Las pruebas á que se ha sometido esta batería, han dado muy buenos resultados.



---

## CAPÍTULO VII.



### ATAQUE Y DEFENSA DE LAS PLAZAS FUERTES

#### I.

##### ATAQUE.

Segun hemos visto al describir los diversos sistemas de fortificacion, las modificaciones introducidas en los métodos de ataque de las plazas fuertes, han sido las principales causas de las variaciones introducidas en el arte de fortificar. Los sistemas anteriormente descritos, han sido originados por los progresos introducidos en el ataque; y así se ha visto cómo desde los tiempos antiguos, los expedientes nuevos empleados en éste hacian usar otros en la defensa, hasta que la invencion de la pólvora y la aparicion del cañon en los

campos de batalla introdujeron modificaciones en el trazado y perfil para resistir á la nueva máquina de guerra.

Por último, la trasformacion radical introducida por Vauban en el ataque de las plazas fuertes, produjo tales adelantos en el arte de fortificar, que éstos no han cesado hasta ahora, dependiendo siempre de la potente accion de la artillería como causa modificante. Es fácil deducir de estas consideraciones, que la guerra de sitios, ó sea la lucha entre la fortificacion permanente y la de campaña, auxiliada por los poderosos medios tácticos de la fuerza móvil, tiene su principal apoyo en la fuerza del ejército de sitio.

Entre las razones que aconsejan la construccion de las plazas fuertes modernas, dotadas de campos atrincherados, figuran en primer término la de desordenar al ejército enemigo, rompiéndole su línea de operaciones ó defensiva, cortándole las comunicaciones con su base de operaciones, ocupando los puntos más importantes de ésta y aún tomar posicion y amenazar enérgicamente el centro de resistencia del Estado. De aquí se deduce que aunque el verdadero punto objetivo, especialmente en las guerras modernas, sea el ejército enemigo, no pudiendo prescindirse de la cuestion del terreno, íntimamente ligada con las operaciones de la guerra, tanto ofensiva como defensiva, la posicion de las plazas fuertes y de los puntos estratégicos interesa altamente al ejército agresor y al defensivo; al primero, porque podrá proseguir más fácilmente sus operaciones estratégicas, que tienen por objeto el punto principal, quitando á su adversario el mejor apoyo de sus maniobras, y al segundo, porque le son necesarias para conseguir su objeto defensivo

sirviéndose en sus operaciones de aquellos sostenes que son las vastas posiciones fortificadas de un modo permanente.

Todas las operaciones relativas á la espugnacion ó á la defensa de una plaza constan de dos partes principales: la primera, del todo estratégica, tiene por objeto, en cuanto al ejército agresor, alejar al adversario de la plaza que constituye parte de su línea de defensa, introducirse entre él y aquella, circundar la posicion y cerrarle las comunicaciones, en una palabra, aislar la plaza para poderla tomar más fácilmente; mientras que por el contrario, respecto al ejército defensivo, esta primera operacion tiene por objeto mantener el contacto con la posicion fortificada, y sostenido en ella inquietar al enemigo, y si es posible, cortarle, ó al ménos amenazarle su línea de retirada. La segunda parte de esta operacion es de carácter táctico y técnico, puesto que se refiere á la aplicacion inmediata de los medios, por los cuales uno de los ejércitos ataca y el otro defiende la plaza. Dejando á un lado cuanto se refiere á la primera de estas partes, que no es de nuestro objeto, procuraremos indicar los progresos hechos en la segunda, entrando sólo en aquellos particulares que son precisos para completar cuanto hemos dicho en el curso de este Tratado.

Los métodos de ataque directo para apoderarse de una plaza fuerte, son: el *cercó* (1), el *bloqueo*, el *bombardeo*, el

---

(1) Generalmente se dá á esta operacion el nombre de *investidura*, traduciendo literalmente del francés la palabra *investissement*; pero nosotros no podemos aceptarla, tanto porque realmente nada significa esta expresion en castellano, cuanto porque creemos que nuestro idioma tiene palabras, como la *citada*, que expresan perfectamente la idea.

*ataque por sorpresa, el ataque á viva fuerza y el sitio regular.* Debemos, sin embargo, advertir que el objeto principal de todos estos, es siempre el ataque á viva fuerza, y que los demás medios indicados no conducen más que á prepararlo ó á hacerlo inútil, reduciendo la plaza á la imposibilidad de sostenerlo.

**Cerco.** Lo constituyen todas aquellas operaciones preliminares que hace un ejército sobre una plaza enemiga cuando la rodea, fuera del alcance del cañon, ocupando todas las posiciones importantes, tratando de este modo de interceptar las comunicaciones con el exterior, impidiendo que reciba refuerzos ó víveres, y obligando á entrar dentro del radio de la plaza á todas las personas que, siendo inútiles para la defensa, aumentan con su presencia las ventajas de la agresion. Estas operaciones llevan naturalmente consigo combates, los cuales, si la plaza está dotada de buena y numerosa guarnicion y tiene obras exteriores ó campo atrincherado, y la defensa se conduce de una manera activa y enérgica, pueden llegar á tener la importancia de una batalla.

El cerco, por otra parte, comprende el reconocimiento que el ejército agresor debe cuidadosamente ejecutar, siempre que trate de apoderarse de una plaza; porque las ulteriores operaciones del ataque, deben estar basadas en las noticias más exactas posibles, tanto de la plaza cuanto del terreno que la rodea y del valor defensivo de la una y del otro; y aunque en los tiempos modernos no es presumible que falte una carta topográfica exacta de la localidad, deberá cuidadosamente verificarse su exactitud por oficiales

inteligentes, completándola ó corrigiéndola, bien sea por las noticias de los paisanos, espías ó desertores, ó por los trabajos hechos por los ingenieros, los cuales se dedican á ellos en cuanto el cerco se ha hecho efectivo. Al propio tiempo, en estos reconocimientos se procurará enterarse del valor defensivo de la fortificacion y del terreno exterior, como se ha dicho, para deducir de aquí el frente ó frentes de ataque. Lo importante es, asegurarse de si las obras pueden ó no envolverse por el ataque, si se las puede enfilarse ó tomar de revés, si es posible apoyar los flancos del ataque en obstáculos naturales y si el terreno se presta á conducir perfectamente los trabajos de zapa.

Hechos estos reconocimientos, los Comandantes generales de Artillería y de Ingenieros se reúnen para decidir el plan de los ataques, tanto en lo relativo á la construccion de las trincheras, como de las baterías que las han de proteger; este plan se somete á la decision del General en Jefe, quien resuelve en su alta sabiduría lo que corresponda hacer, segun las consideraciones estratégicas que deba tener en cuenta. Decidido el plan de ataque, se forma un plano llamado *director*, donde se traza el frente de la plaza por donde piensa atacarse, con todas las obras y los trabajos proyectados, y en él se señalan diariamente los que se van ejecutando, con las variaciones que hayan sido precisas por los acontecimientos de la guerra ó mejor apreciacion del terreno. En este plano se marca tambien con un radio en funcion del alcance de la artillería moderna, y que no bajará de 6 á 8 kilómetros, un arco de círculo que comprenda la zona de los ataques, y si se tratase de una plaza con campo atrin-

cherado, se trazará entonces con un radio de 5 á 6 kilómetros de la línea exterior de los fuertes, la zona dicha de los ataques. Estas operaciones de reconocimiento del terreno no podrán ménos de dar lugar á combates frecuentes y sostenidos.

**Bloqueo.** Es una continuacion y una modificacion del cerco, cuando siendo imposible que la plaza pueda ser socorrida, y la guarnicion muy inferior á la necesaria para intentar salidas eficaces ó contra-ataques, el ejército agresor ocupa de una manera defensiva todas las comunicaciones, y manteniéndose acampado fuera del alcance del cañon de la plaza, espera que la falta de víveres, ú otra razon especial, consigan su rendicion. En el sistema de guerra actual este método tiene mucha ménos aplicacion que antiguamente, en atencion á la gran extension de terreno que es preciso que comprenda la línea del cerco, especialmente si la plaza tiene campo atrincherado.

El cerco y el bloqueo son por lo comun tenidos por sinónimos, indicando por cualquiera de tales denominaciones todas las operaciones directas ejecutadas para rodear la plaza, impedir que se introduzcan socorros ó refuerzos, sujetar la guarnicion y reducirla por hambre.

Las disposiciones que deben adoptarse, varian segun el modo como está fortificada la plaza y el radio de su actividad ó poder defensivo, no sólo respecto del alcance de la artillería, sino tambien con relacion á la fuerza numérica de su guarnicion, y disposicion de las obras exteriores y destacadas.

El cerco de una plaza fuerte dotada de un gran campo

atrincherado (1) y defendida activamente por una guarnicion proporcionada, exige operaciones tácticas y trabajos complicados y difíciles; supone fuerza en el ejército sitiador casi del doble de la guarnicion, y sobre todo, una inteligente y activa aplicacion de la fortificacion de campaña á la defensa de la posicion ocupada, para sostener esta operacion, cuyo objeto es proceder ofensivamente contra la plaza, y defenderse contra los ataques que procedan de ésta. El cerco ó el bloqueo en tales casos obliga á la construccion de un campo atrincherado contra otro, construccion tanto más difícil cuanto que el primero debe envolver al segundo. En el estado actual del arte militar las operaciones que deben ejecutarse para bloquear ó cercar una plaza con campo atrincherado pueden reducirse á las siguientes:

1.<sup>a</sup> El momento más peligroso para un ejército que bloquea una plaza, es el principio de la operacion, cuando las columnas se separan haciendo una marcha de flanco para rodear aquella; y en efecto, en aquel momento un ataque vigoroso y oportunamente dirigido por el ejército bloqueado tiene mayores probabilidades de éxito que cuando los cuerpos del sitiador han tomado posiciones y establecido en ellas las líneas de fortificaciones.

2.<sup>a</sup> Atendiendo á la condicion anterior, el cerco de un campo atrincherado no se hace de una manera simultánea sino sucesivamente, pues así los cuerpos de ejército en caso de ataque pueden mutuamente sostenerse. Este método, segun el General Brialmont que lo propone, es más prudente,

---

(1) Estas plazas reciben el nombre de *plazas ofensivas*.



pero aumenta las dificultades de alojamientos y exige el establecimiento anticipado de grandes depósitos de víveres, á causa de la gran concentracion de tropas.

3.<sup>a</sup> En el caso de un cerco ordinario, el perimetro de la línea que lo forma, deberá dividirse en un cierto número de sectores no muy dilatados. Primero se ocupará, por un par de cuerpos de ejército, el sector más próximo á la línea de operaciones; los otros cuerpos se mantendrán en reserva, á fin de que la línea de avanzadas resulte con fuerza suficiente para contener por cualquier tiempo al enemigo; despues se tomará posesion del sector contiguo y se llevará la reserva de este lado, siguiendo del mismo modo hasta que se haya hecho todo el cerco; el movimiento del último cuerpo se protegerá por la línea de obstáculos formada por el primero.

Se distribuirá la tropa, tanto en la línea como en la columna, de modo que se oponga á la defensa un efectivo superior siempre al suyo, cualquiera que sea el ataque que emprenda sobre el centro ó las alas de la posicion. Si en el primer período no se pudiera, por falta de fuerzas suficientes, completar el cerco, es preciso que el sector no ocupado ó no guardado suficientemente, sea recorrido por un cuerpo móvil que no concurra á la defensa de ninguna otra posicion.

4.<sup>a</sup> La extension del sector asignado á cada cuerpo de ejército, depende de la naturaleza del terreno, de la situacion misma de dicho sector respecto de la línea de operaciones del ataque, y de la situacion del ejército de socorro. El cerco debe extenderse en la parte accidentada ó formada por bosques, y acortarse en las unidas y descubiertas y en

aquellas en que el enemigo pueda convenirle atacar para forzar la línea del bloqueo.

Suponiendo, por ejemplo, que el cuerpo de ejército que corresponde á un sector sea de 30.000 hombres, se puede en el caso ordinario, cuando la tropa del ataque sea casi tan buena como la de la defensa, asignar un sector de 5000 metros de ancho al cuerpo de ejército más expuesto ó que ocupe un terreno unido y descubierto, y otro de 10.000 metros al cuerpo ménos amenazado ó que tenga á su cuidado un terreno variado y cubierto de bosques. En el primer caso corresponderán 6 hombres por metro y en el segundo 3. Siendo los sectores peligrosos ménos numerosos que los otros, se puede valuar la fuerza media del cordon del cerco en 4 hombres por metro, poco más de la mitad del que corresponde á una línea de batalla ordinaria; y en efecto, despues de la introduccion de los cañones rayados en el material de guerra, se calculan 6 á 7 hombres por metro en las posiciones ó líneas de batalla, cuando anteriormente se computaban 10 ó 12.

5.<sup>a</sup> Los sectores deberán estar ocupados de tal modo que la tropa pueda formarse en breve tiempo un exacto conocimiento del terreno, y distribuyéndola de manera que sea posible hacer frente al enemigo, siendo apoyada por la reserva especial y por la general del cerco. Con tal objeto se evitará en cuanto sea posible el relevar la tropa destinada á defender una posicion, y cuando sea preciso reforzar un punto de la línea no se hará debilitando el cordon del cerco, sino aumentando el efectivo de la fuerza ó tomándola de la reserva. De este modo la tropa construirá con más ardor

aquellos atrincheramientos que debe defender ella misma y cuidará con más interés de la construcción de las obras, de cuya defensa está encargada. En París y en Metz se ha comprobado que el sector mejor defendido ha sido aquel en que la tropa se relevaba con menos frecuencia.

Todo Comandante de cuerpo de ejército es libre de elegir el modo de ocupar y defender la parte que se le asigne de la línea del cerco, así como es responsable de su custodia. A todo sector se destinan los oficiales de Artillería é Ingenieros correspondientes, y éstos, de acuerdo con los Comandantes generales, dispondrán los trabajos y obras necesarias para la seguridad de los puestos, teniendo al corriente al Comandante general del cerco, del curso de los trabajos.

Reconocido el terreno y determinado el sitio de las avanzadas, se establecerá desde luego un cordón de centinelas y grandes guardias, que protegerá los trabajos encargados de ordinario á la primera línea; este cordón tendrá su reserva correspondiente, y de esta tropa formarán parte los batallones encargados de la pronta ejecución de los trabajos de la primera línea, los cuales, especialmente en el terreno abierto y descubierto, se conducirán con gran actividad durante la noche.

6.<sup>a</sup> Según el plan establecido por el Comandante del cuerpo y las instrucciones generales dadas por el Jefe del ejército del bloqueo, los oficiales de Ingenieros harán el trazado y dirigirán la ejecución de las obras, encargando los más difíciles ó más importantes á las tropas de ingenieros, y el resto á la infantería ayudada y dirigida por aquellas.

7.<sup>a</sup> Empezadas estas operaciones, que constituyen la primera línea de obstáculos, se establecerán inmediatamente las avanzadas en ellas y acto seguido se procederá á formar las trincheras destinadas á sustraer las grandes guardias del fuego de la plaza.

Para la reserva parcial y general se tomarán aquellas providencias respecto á sus alojamientos, que pongan á cubierto los vivaques y cantones, cuidando de disponerlo todo para la fácil y pronta concentracion y tomando la precaucion de hacer desalojar los sectores por los habitantes, bien sea para disponer de los edificios ó para evitar el espionaje. No se dejará de tender las inundaciones que puedan facilitar el cerco, así como romper aquellas que sean útiles á la defensa y desviar los canales que conduzcan el agua á la ciudad sitiada.

8.<sup>a</sup> En todo sector deberá cuidarse de ordenar bien el servicio de centinelas, patrullas y reconocimientos. La tropa deberá instruirse y conocer perfectamente los caminos que conducen á las posiciones de combate y á la plaza, y el sitiador cuidará de abrir nuevos caminos, apoderándose de los puentes sobre los rios importantes, construyendo en ellos cabezas de puente. Si se prevé que el bloqueo debe durar mucho tiempo, ó que el campo atrincherado ha de ser atacado paso á paso, se construirá un camino de hierro de circunvalacion para facilitar el transporte de materiales, de municiones, etc., ó por lo ménos un trozo de ferro-carril que una el punto más próximo de la vía existente con el sector presumible como zona de ataque.

9.<sup>a</sup> La primera línea del cerco estará formada por puntos

avanzados, atrincherados de tal modo que puedan servir para rechazar débiles destacamentos; los formarán obras ligeras, especialmente trincheras-abrigos y baterías de dos á seis piezas. Si esta línea es atacada por una fuerza importante, obligará á la columna enemiga á desplegarse, y le hará perder tiempo bastante para que lleguen los refuerzos dispuestos al efecto. Las trincheras-abrigos se situarán donde se pueda batir eficazmente el terreno del frente con la fusilería; se trazarán paralelas al frente del campo para sustraerlas á la enfilada, y donde lo requiera el terreno, especialmente en los salientes, se reforzarán con dientes para batir con fuegos de flanco los sectores privados de fuego directo.

10. Los caminos que conducen á la plaza deberán quedar libres y despejados, pero se establecerán puestos laterales para batirlos transversalmente y algunas bocas de fuego en su prolongacion para batirlos de enfilada. Si fuera conveniente cerrarlos, se hará esto por medio de barricadas divididas en dos trozos, como se ha dicho en otro lugar, para que sea posible la circulacion.

11. La fuerza de la línea se aumentará dándole por punto de apoyo recintos, casas ó edificios, y aún podrá circundársela de atrincheramientos; sin embargo, se evitará en cuanto sea posible intercalar en éstos, reductos ú otras obras cerradas, á fin de que el enemigo posesionándose de ellas no establezca allí su artillería para cañonear la segunda línea. Será útil y conveniente establecer un foso en esta segunda línea, dotándola de un fuerte perfil, y establecer defensas accesorias, á fin de que se obligue al enemigo á detenerse

para tomarla, dando así tiempo á la reserva para entrar en accion é impedir que la línea sea envuelta ó rota en cualquier punto.

A falta de casa ó edificio que pueda ponerse en estado de defensa, se construirán á lo largo de la primera línea frisas, lunetas ó blockhaus enterrados, para que sirvan de apoyo á las operaciones tácticas.

12. La primera línea de obstáculos debe de estar, ni muy lejana de los fuertes, porque convendrá no extenderla fuera de medida para no debilitarla, ni demasiado próxima, para no facilitar la accion compacta de los esfuerzos del sitiado; por término medio convendrá la distancia de 2500 metros, la cual podrá aún reducirse á 1800 ó 1500 metros, si conviniere ocupar algun punto útil para establecer las avanzadas.

Las baterías para piezas de campaña se establecerán á lo largo de la primera línea, allí donde el terreno ofrezca posiciones más favorables á la accion de esta arma; cuando sea necesario formar una segunda línea de cerco, se situarán las baterías detrás de la línea de las avanzadas para que queden mejor protegidas; en general se compondrán de seis piezas de campaña, nunca ménos de dos, y protegidas siempre por tiradores guarecidos en trincheras y defensas accesorias; no habiendo á la proximidad de la batería pliegue alguno del terreno ú otro lugar cubierto que permita conservar resguardados los avantrenes, se colocarán éstos detrás de la trinchera, al extremo de la batería; una batería de seis piezas exige 75 metros de trinchera, pudiendo quebrarse á distancia de cerca de 15 metros para dividir el fuego enemigo.

Detrás de la primera línea, y especialmente cuando razones locales obliguen á disminuir mucho la distancia entre ésta y el frente del campo atrincherado, se establecerá una segunda línea ó posicion de combate, y algunas veces detrás una posicion de retirada. La segunda línea ó posicion de combate, debe encontrarse más allá del alcance eficaz de la artillería de la defensa; límite que actualmente puede fijarse en 4000 ó 5000 metros, mientras que la primera línea estará por término medio distante de los fuertes cerca de 2500 metros. La zona que habrá entre la primera y segunda línea será, pues, de 1500 á 2500 metros.

La posicion de combate estará formada del mismo modo que la línea, pero constituida más fuertemente para poderla defender con más energía. Ella comprenderá los puntos fortificados, pueblos ó casas, y á falta de éstos, reductos ó lunetas cerradas por la gola, armadas con cañones de posicion, dotadas de traveses y repuestos capaces para la defensa de una compañía de infantería: más grande exigiria demasiados trabajadores para su construccion, muchos soldados para defenderla, y presentaria demasiado blanco al enemigo. En la segunda línea se construirán espaldones para poner en seguro ó resguardar la artillería de las baterías de reserva; las baterías del cerco para piezas ligeras, tendrán traveses blindados, abrigos para sirvientes y puntos fortificados á los costados para cubrir las tropas de sosten. Se notará que tratándose del bloqueo directo para tomar la plaza por hambre, no es necesario construir las baterías de ataque por no haber necesidad de contrabatar la artillería de la plaza, y sí solo sustraer la línea del cerco de la potencia de

su accion; pero cuando el bloqueo es combinado con las operaciones de ataque sucesivo, entonces son indispensables. Completada la segunda línea no es necesario que la tropa de la primera se empeñe fuertemente con el enemigo; basta que lo entretenga hasta que la reserva pueda venir á la posicion de combate.

13. En todo sector se establecerán un par de observatorios, desde donde se puedan vigilar los movimientos del enemigo y dar aviso de los preparativos de la defensa. Con tal objeto se aprovecharán las casas situadas en sitios elevados, y á falta de éstas se construirán barracas en lugares á propósito. Estos observatorios se mudarán de tiempo en tiempo para que el enemigo no conozca su posicion. Los oficiales encargados de ellos serán permanentes, y darán noticia frecuente de cuanto hayan visto ó sabido y que les parezca extraordinario, empleando para dicho servicio el telégrafo de campaña, que deberá colocarse desde el observatorio al cuartel general de los varios cuerpos y al general del ejército. En caso de niebla, lluvia ó nieve, el servicio de descubierta será de nuevo encargado á las patrullas, que se extenderán cuanto se pueda hácia el enemigo.

14. Bajo estos preceptos tácticos y logísticos, está basado el mecanismo del cerco y del bloqueo de una plaza fuerte dotada de un vasto campo atrincherado, y el concurso para esta operacion de la fortificacion de campaña, respecto del cual se debe considerar como una simple aplicacion de los principios que fijan la disposicion defensiva de la posicion de un campo atrincherado contra el permanente de la plaza. En resúmen, estas disposiciones son sólo una modificacion



de la *línea de contravalacion* requerida hasta hoy en la guerra de sitios. En cuanto á la línea de *circunvalacion*, está probado que su construccion es ineficaz y nociva, lo cual ya se sabia antes de la época actual, y en efecto, desde estas líneas nunca debe el ejército desarrollar sus operaciones tácticas y estratégicas para tener lejano de la plaza á un ejército; contra éste es preciso maniobrar, así como debe fortificarse contra la plaza. La línea de contravalacion, establecida del modo que queda dicho, envuelve al sitiado, mientras que la de circunvalacion, haciendo divergente la accion táctica, puede ser fácilmente forzada. Pero esto no obsta para que el sitiador pueda y deba atrincherar, dentro de la zona ocupada, cualquier posicion importante, como pueblo, puente, etc., para procurarse puntos de apoyo en las operaciones contra un ejército de socorro. Estas fortificaciones no tendrán ni la figura, ni la forma de línea de circunvalacion, sino las que convengan para reforzar las posiciones defensivas, y serán siempre útiles para proteger las operaciones tácticas probables que tengan lugar al otro lado de la zona del cerco.

**Bombardeo.** El bombardeo se efectúa tomando posiciones oportunas alrededor de la plaza, á la distancia de 1500 á 4000 metros ó aún más, valiéndose del alcance de la artillería actual; y si no se puede acercarse más á la plaza, construyendo baterías que por el poco blanco que presenten permanecerán fácilmente sustraidas al fuego del defensor, y haciendo incesantemente caer una lluvia de proyectiles explosivos é incendiarios, con el objeto de quebrantar la artillería enemiga y destruir en breve tiempo las defensas exteriores de la plaza, si no están preparadas á sostener

el bombardeo, y para infundir tal terror á los habitantes que resulte la posibilidad de una pronta rendicion. Hubo un tiempo en que el bombardeo era considerado como medio inhumano, bárbaro y áun ineficaz, de modo que decir bombardeo y absurdidad, eran sinónimos; ahora el bombardeo es reputado, no sólo medio eficaz que precede, prepara y acompaña las operaciones del sitio, sino ménos bárbaro de lo que podia creerse; ménos bárbaro que el bloqueo, el cual, ménos aparentemente pero más en realidad que el bombardeo, ejerce su destructora influencia sobre todos los órdenes sociales y sobre todos los habitantes de una fortaleza. Por otra parte, dice á este propósito Brialmont, «no se debe dar á la palabra humanidad en cosas de guerra un significado que no tiene, puesto que bien considerado, matar los hombres con la bomba no es ciertamente más bárbaro que matarlos con otros proyectiles ó enterrarlos por medio de la mina, ó asfixiarles de otro modo.» El bombardeo, si bien puede abreviar las operaciones del asedio, lo que ámpliamente justifica la impetuosidad de semejante medio, por otra parte, el economizar la vida de los habitantes de la fortaleza, es cosa muy laudable, pero no lo es ménos el evitar y economizar la de los soldados por medio del bombardeo. No es, pues, de extrañar que en la guerra actual, el sitiador antes de lanzar sus propias tropas en el terreno del ataque, haya intentado, para economizar mayores sacrificios, la prueba del bombardeo, á la cual es posible que pueda sucumbir la plaza. Un General prudente no dejará por lo tanto de dirigir sobre la ciudad enemiga una gran cantidad de proyectiles, como preparacion del ataque á viva fuerza. Este medio está su-

bordinado á dos condiciones: primera, que se halle reunido todo el material para una grande y simultánea accion de las baterías al rededor de la plaza; y segunda, que todo esté pronto para que en el caso de que no produzca el bombardeo el efecto que se espera, puedan inmediatamente emprenderse las operaciones regulares del ataque. Por lo demás, este método de atacar las plazas ha entrado tanto en las costumbres de la guerra, facilitada por los alcances de la artillería moderna, que de la necesidad de preservarse contra él dimanaban las principales modificaciones que hemos visto se han introducido en el arte de fortificar. En la última guerra de Francia, el bombardeo ha sido siempre más ó ménos eficazmente empleado contra las plazas fuertes, y ha constituido el principio de las operaciones de ataque. Así contra Strasburgo, el 23 y 24 de Agosto, la artillería prusiana construyó 13 baterías al rededor del frente del Oeste de la ciudad, armadas parte con piezas de á 24 rayadas, y parte con morteros lisos de gran calibre. Las baterías prusianas estaban colocadas á distancias variables de 1500 á 4000 metros del recinto; el bombardeo continuó desde el 24 al 27, y no cesó, sino despues de haber producido no poco destrozo en la ciudad, y cuando en el cuartel general del cuerpo de sitio se adquirió la conviccion de que el bombardeo no habia hecho desistir ni al Comandante de la plaza ni á la poblacion de Strasburgo del deseo de defenderse, lo que hace el elogio del uno y de la otra. Otra tentativa fué ejecutada contra Belfort, pero con el mismo resultado, puesto que en la una y en la otra plaza debió pasar el ataque al de paso á paso; contra París, el bombardeo resultó más eficaz, por ra-

zones dependientes de las en que se encontraba la ciudad y el campo atrincherado, lo que viene á probar la necesidad de ejercer contra el sitiado este poderoso medio de ataque.

El bombardeo contra una plaza dotada de un gran campo atrincherado y defendida activamente, no suele producir buenos resultados, bien sea porque las baterías deben situarse á 5 ó 6 kilómetros, ó porque las operaciones ofensivas del sitiado molestan los preparativos de la operacion, la cual además tendrá poco efecto contra un fuerte, por el pequeño blanco que ofrece, por las muchas construcciones á prueba que encierra y por la ausencia de poblacion.

**Ataque por sorpresa.** Este es casi imposible en las condiciones actuales de la guerra: consiste en los golpes de mano, y en la improvisada agresion contra el recinto penetrando en la plaza, sea escalando los terraplenes, sea usando estratagemas de guerra, con conocimiento ó inteligencia con la guarnicion, sea sorprendiendo la guardia de una puerta, medios todos que suponen descuido, impericia, traicion ó maldad por parte de la guarnicion ó de quien la manda.

**Ataque á viva fuerza ó asalto.** Es un medio directo de apoderarse de la plaza atacando á viva fuerza el recinto, sin haber preparado el ataque con la destruccion de los medios ofensivos de la defensa, ni haber hecho brecha, afrontando la resistencia enemiga. El asalto como la sorpresa no puede salir bien sino cuando la plaza está defendida débilmente ó tiene escasa guarnicion, ó no está provista de medios suficientes de resistencia. En cuanto á la ejecucion, el asalto se prepara con toda actividad, bien sea en cuanto al material y órdenes que deben llevar las tropas para superar los obstá-

culos, sea en cuanto á las posiciones que debe ocupar la columna destinada al ataque; la primera tropa debe dirigirse á los centinelas para ahogar su voz y que no dén aviso á la guarnicion; ésta deberá tambien destruir la palizada del camino cubierto, descender al foso, atravesarlo, superar con escalas la escarpa, introducirse en la plaza, dirigirse entonces á la puerta más próxima para abrirla y dar entrada á la columna de ataque, procediendo en todo ello con la energía y velocidad que requiere la empresa, no trasgrediendo las órdenes, conservando la disciplina y las instrucciones recibidas ó que á la mano dén los oficiales. En general, el asalto contra las fortificaciones permanentes, constituye una modificación, fácilmente apreciable, del que se ha dicho debe de hacerse contra la fortificación de campaña; y en efecto, el ataque á viva fuerza no preparado por otras operaciones de sitio, es rara vez aplicable á las plazas fuertes, y en cambio se aconseja, y las más de las veces constituye el único medio para tomar los fuertes destacados: así, en el ataque de un campo atrincherado, el ataque á viva fuerza contra una parte de los fuertes, para romper la continuidad de la acción ofensiva, deberá ejecutarse de acuerdo con la potencia y la celeridad de las operaciones tácticas directas para batir el ejército defensor, encerrarlo dentro de la plaza y para tomar posiciones desde las cuales se pueda amenazar la plaza y los otros fuertes destacados. La última guerra de Francia presenta un ejemplo bellísimo del perfecto acuerdo que debe existir entre las operaciones de la fuerza móvil contra el ejército defensor, y el modo de ataque de las posiciones fortificadas.

**Sitio regular.** Hemos visto que en los tiempos antiguos

las operaciones contra una plaza fuerte se comenzaban instalando primeramente las líneas de circunvalacion y contravalacion; cuando sólo se usaba la artillería lisa, la primera de estas líneas rodeaba á la plaza á la distancia de 3000 metros, teniendo casi siempre la forma de una línea continua; pero habiendo demostrado la experiencia su debilidad, se trasformó en otra con intervalos y obras destacadas con fuegos hácia la campaña. El objeto de estas obras era proteger al sitiador contra los ataques de un ejército de socorro. La línea de contravalacion estaba formada como la precedente, pero vuelta hácia la plaza, circundándola á 2400 metros de distancia, formando la base de proteccion del sitiador contra los ataques de la defensa. Los perfeccionamientos de la artillería con sus grandes alcances, no han destruido el concepto fundamental de estas dos líneas, pero han modificado grandemente el modo de disponer las obras para cumplir el indicado objeto, poniendo estas disposiciones en relacion con los principios y la norma que dán las operaciones de la gran táctica y con un detenido estudio del terreno. Las obras que constituyen la línea de contravalacion, entran ahora á formar parte integrante y directa del ataque efectivo contra la plaza. A éstas se apoyan los diversos cuerpos del ejército de sitio, de modo que el total de las disposiciones fortificadas toman la forma de un campo atrincherado con carácter simultáneo ofensivo y defensivo. Y en efecto, cuando se trata del sitio directo contra grandes plazas fortificadas y defensivas, con el sistema activo de contra-ataques, el terreno delante de la línea ofensiva de la contravalacion viene á ser, como hemos visto, un campo de batalla fortificado.

Desde este punto empiezan las operaciones regulares que se ejecutan con el intento de aproximarse paso á paso al recinto de la plaza, por medio de trincheras, destruyendo los medios activos de defensa, practicando la brecha en los terraplenes, y finalmente, dando el asalto á la plaza. Para conseguir este objeto, conviene operar con órden y poner en accion con un detenido estudio los medios logísticos y tácticos, los expedientes para cubrirse, así como los medios para obrar con preponderancia de fuerzas contra las salidas del sitiado. Con tal propósito se establecerán los campos para la tropa y los parques de Artillería é Ingenieros, situándolos en posición oportuna en los lugares en que estén á cubierto del ataque y de los fuegos de la plaza. En el primero de estos parques se reunen las bocas de fuego, así como lo demás que tiene relacion con el armamento de las baterías, y además se establece un parque más pequeño de construcción, para las reparaciones del material de sitio. El parque de Ingenieros contiene los instrumentos y útiles necesarios para proseguir las operaciones campales de sitio y las de mina. La tropa de artillería acampará á la proximidad del parque principal, y detrás, á distancia donde se hallen resguardados de todo peligro, se colocarán los almacenes de pólvora. Por lo demás, la distribución y disposición del campo, de los parques, almacenes, arsenales, hospitales y cuantos objetos se relacionan con la logística de la guerra de sitio, no están subordinados á una regla general invariable, sino á las condiciones particulares del terreno, las cuales serán las que fijen su situación, segun el objeto de cada una. Tambien se sujetarán á ellas la situación de aquellos

depósitos de materiales que deben ser empleados inmediatamente, y que se distinguen por el nombre de *depósitos de trinchera*, los cuales deberán situarse á una distancia de 2500 metros de los salientes de la plaza, y uno por cada uno de los ataques. Como el establecimiento de estos depósitos indicará al sitiado el frente de ataque, é importa mucho que el enemigo no tenga conocimiento de él, es de la mayor importancia tenerlos en lugares ocultos y bien guardados.

La fuerza que debe componer el ejército de sitio, si bien no puede calcularse ni dar datos fijos para ello, puesto que en gran parte depende del sistema como esté fortificada la plaza, sin embargo, por la clase de servicio que ha de desempeñar, puede venirse en conocimiento de ella. Estos deben ser:

- 1.º La guardia diaria de trinchera, que debe ser por lo ménos igual á los dos tercios de la infantería de la guarnicion.
- 2.º El servicio, los trabajos y los movimientos ó trasportes de la artillería.
- 3.º Los trabajos de ataque de los ingenieros, comprendidos los preparativos, trasportes y ejecucion.
- 4.º La guardia de las líneas, patrullas, puestos avanzados, escoltas y salvaguardias.
- 5.º El servicio de subsistencias y policía interior.
- 6.º Las pérdidas probables de muertos, heridos, enfermos, etc.

Despues de sumadas estas partidas, se multiplica el resultado por 6, para obtener la fuerza total de infantería, porque conviene que el servicio sea de seis en seis dias, á fin de que la fatiga no sea excesiva.



La fuerza de caballería se calcula á razon del décimo de la infantería.

En cuanto á la artillería, para el ataque de un frente de cinco fuertes, la cifra mínima es 400 piezas, más del doble que hasta 1870, con 500 proyectiles por pieza por término medio, los cañones 1000 y los morteros 200 ó 300.

Las 400 piezas se distribuyen del modo siguiente:

<i>Cañones ligeros.</i>	} 9 <sup>o</sup> bronce, á cargar por la recámara	10 por 100...	40
		10 <sup>o</sup> id. id. . . . .	30 » ... 120
<i>Grandes calibres.</i>	} 15 <sup>o</sup> ó 14 <sup>o</sup> de bronce, corto, á cargar por la recámara	30 » ...	120
		15 <sup>o</sup> bronce zunchado, id. id. . . . .	5 » ... 20
		15 <sup>o</sup> acero, largo, id. id.	10 » ... 40
<i>Morteros. . . . .</i>	} 21 <sup>o</sup> bronce, á cargar por la recámara	10 » ...	40
		15 <sup>o</sup> id. id. . . . .	5 » ... 20
		TOTAL. . .	100 » ... 400

En fin, los zapadores se gradúan segun las cabezas de zapa que deban marchar á la vez, añadiendo un número prudencial por las bajas que puedan ocurrir.

Tales son los principios generales en que puede basarse el cálculo del ejército de sitio de una plaza, los cuales experimentarán modificaciones, segun las circunstancias especiales de cada caso.

Establecidas las obras que constituyen la línea de con-

travalacion, es preciso tratar de su armamento. En el tiempo de Vauban, la artillería colocada á 600 metros, hacia más ruido que daño; así se establecian las baterías á 300 metros de la plaza, delante de la segunda paralela. Hoy tira la artillería, y produce más efecto á 2000 ó 2500 metros, pero al contrario de lo que sucedia en el tiempo de Vauban, no será preciso ligar estas baterías por una trinchera formando paralela. En efecto, á estas distancias se puede muy bien sustraer de las vistas de la plaza las tropas de guardia y los puestos de apoyo, sin levantar parapetos, y tampoco son de temer las salidas, bastando para proteger las baterías establecerlas en obras cerradas. Así, se construirán á 3000 ó 3500 metros grandes fortines con flanqueo propio, los cuales se reforzarán gradualmente por medio de palizadas, talas, caballos de frisa y otras defensas accesorias.

Siendo el elemento principal del ataque las baterías, á su situacion deben subordinarse el desarrollo de las obras, tanto paralelas como ramales de comunicacion. Aquellas serán continuas ó no, segun las circunstancias especiales del terreno; y éstos se desarrollarán en direccion de las capitales de las obras ó en otra situacion, segun convenga, para no interceptar el fuego de las baterías colocadas detrás.

Los grandes fortines tendrán, además de los cañones de grueso calibre y de los morteros destinados á tirar contra la plaza, algunas piezas de campaña para flanquear los fosos y batir el terreno inmediato.

Las baterías de estos fortines tienen por objeto contrabatar las piezas altas del cuerpo de plaza, destruir los muros de escarpa y los edificios que puedan ser alcanzados con el

fuego de sumersion; lanzar grandes bombas contra los blindajes, y proyectiles explosivos sobre las capitales de los rebellines y sobre las comunicaciones por donde deben desembocar las salidas. A 3000 ó 3500 metros, la trayectoria de los proyectiles se eleva suficientemente para que estas baterías puedan emplearse durante la mayor parte del sitio, sin inquietar á los trabajadores ni á las guardias de trinchera, ventaja que no poseen las baterías más próximas á la plaza, cuyo tiro es más rasante.

Independientemente de las baterías que acabamos de indicar, se establecerán tambien á esta distancia, detrás de setos ó cubiertas por cortinas de ramaje, algunas piezas que tiren á través de las ramas ó por claros abiertos en el mismo ramaje. Estas piezas se mudarán de lugar, en cuanto el tiro del sitiado sea bastante eficaz para hacer peligroso su servicio; pero á causa de la distancia de las baterías, esta circunstancia no se presentará antes de que el enemigo haya tirado largo tiempo y gastado muchas municiones, atendido á que le será imposible juzgar del efecto de su tiro, y rectificar por consiguiente las alzas necesarias despues de los primeros disparos.

La ventaja de la movilidad de las baterías es tan grande, que se debe tratar de obtenerla empleando piezas rayadas de 0<sup>m</sup>,09 ó 0<sup>m</sup>,10 de acero, que tirarán sin explanada ni espaldon detrás de los setos ó cortinas de ramaje. Estas piezas, que se pueden mover á brazo y trasladarse rápidamente en los terrenos más malos con un tiro de cuatro á seis caballos, tienen una eficacia en el tiro muy precisa, y efectos temibles á 2500 metros de distancia.

En cuanto á las piezas de los fuertes y demás baterías, podrán tirar á barbata por la distancia á que se encuentran.

Todas estas piezas no rompen el fuego sino cuando pueden hacerlo todas á la vez, á fin de que el defensor no concentre los suyos sobre una batería y la inutilice pronto. De este modo su accion no podrá concentrarse, y el efecto será más eficaz.

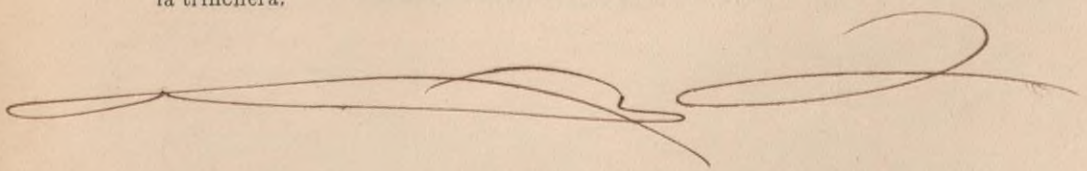
Como nada hay absoluto en fortificacion, tampoco es general este modo de proceder, y así la línea de contravalacion de que nos estamos ocupando, no se construye siempre, sino sólo en los sitios de las plazas en que sean de temer las reacciones ofensivas de la guarnicion.

Todo sitio regular se prepara hoy por un bombardeo, como se ha indicado, el cual se lleva á cabo por baterías llamadas del primer período (1), que se establecen dentro del alcance eficaz de la artillería, enfilando al propio tiempo y contrabatiendo las diferentes defensas de la plaza, las cuales se construyen en una sola noche, empleándose el método conocido en los manuales de zapa con el nombre de *baterías rápidas*.

Despues de establecida la línea de contravalacion ó sin ella, el ataque regular se inicia por la *apertura de la trinchera*, continuando trabajando de este modo hasta la ocupacion del cuerpo de plaza. El sistema bajo el cual está basada aquella operacion, se funda en el método de ataque inventado por Vauban, del cual nos hemos ocupado en

---

(1) Se llaman así las que se construyen antes de la apertura de la trinchera.



el capítulo III. A pesar del tiempo trascurrido, aquel método ha sido siempre seguido en todos los sitios, y sólo las construcciones especiales y el desarrollo de los aproches han sufrido modificaciones, según el sistema de fortificación de las plazas, los perfeccionamientos introducidos en las armas y las variaciones de la táctica. Este método se resume en la construcción de un sistema de paralelas, las trincheras en zig-zags que las unen, los caballeros de trinchera para apoyo de la última operación del sitio, las baterías de brecha y las contrabaterías, la bajada al foso, su paso, el asalto de la brecha y la toma de posesión de la plaza. En la época de la guerra metódica y de la defensa pasiva, se sujetó este sistema á tales reglas que se pretendió, dada la plaza, poder anticipadamente determinar el número de días de sitio en los cuales debía rendirse, cálculo contra el cual Carnot clamaba justamente, diciendo que era un abuso de la ciencia, una doctrina peligrosa que únicamente tenía por objeto enervar la defensa, paralizar el noble entusiasmo é impedir los actos de heróico valor (1). Y en efecto, las más veces se confirmaba este cálculo, porque si era metódico el ataque, lo era mucho más la defensa, y la poca energía del Gobernador de la plaza, el defecto inherente á toda defensa pasiva de desmoralizar la guarnición y debilitarla, hacían que apenas abierta la brecha, se pensase en rendirse, sin ser reponsables la guarnición ni su Gobernador de su fácil rendición. Así se vió cuánta sorpresa y admiración causaron las defensas enérgicas, y cuánto se rea-

---

(1) Carnot: *De la defensa de las plazas fuertes.*

nimó el sentimiento del deber, ocurriéndose y poniendo en planta enérgicos medios de resistencia. La cuidadosa construcción de las plazas fuertes entra por mucho en su defensa, pero no es el todo; para que se cumpla perfectamente el objeto, es indispensable que sea bien defendida, y así es más digno de alabanza el que defiende bien una plaza, que no quien bien la construye; y por esta razón, los grandes Capitanes, al tratar de poner sitio á una ciudad, procuran tomar noticias acerca de su Gobernador, sabiendo que un buen Comandante es el alma de una buena defensa.

Los trabajos de ataque en general son de la categoría de la fortificación rápida, y por lo tanto, la celeridad en la construcción es la condición indispensable. Con tal objeto, se construyen con anticipación todos los materiales necesarios, como faginas, salchichones, cestones, zarzos, sacos terreros, etc., que son indispensables para llevar á cabo estos trabajos, procurando siempre que no falten, á fin de que aquellos no se detengan por tal causa. Todos se depositan en el lugar conveniente, formando los *depósitos de trinchera* y parte de los parques de Ingenieros.

Cuando todos estos preparativos están ejecutados, se procede á la apertura de la trinchera, la cual comprende la primera paralela (figura 1, lámina 18), y los ramales de comunicación desde los puntos de la línea de contravalación. La distancia á que por término medio debe establecerse la primera paralela es de 1500 á 2000 metros (1) de los salientes

---

(1) Algunos autores pretenden que la distancia de la primera paralela á los salientes de la plaza, debe ser la del alcance máximo de los fuegos de fusilería.

de la plaza, variando segun sea la guarnicion de la plaza, no sólo en número, sino segun la energía que demuestre en los primeros momentos del ataque, y segun se empleen Shrapnels ó fusiles de largo alcance.

Se ha aconsejado hasta ahora que esta primera paralela se desarrolle en arco de círculo concéntrico á las obras que se trata de atacar, y aunque en un terreno llano y uniforme no hay razon alguna para alterar esta disposicion, se comprende desde luego que los accidentes que éste pueda presentar, obligarán á separarse de la regla general, adelantando ó atrasando algunos trozos segun estos mismos accidentes. Además, atendida la distancia de la plaza á que hoy se construye esta paralela, la cual no hace probable tengan lugar salidas de la guarnicion, y teniendo en cuenta la consideracion del terreno apuntada, será tambien posible y conveniente dejar algunos trozos sin paralela, lo que economizará tiempo y trabajo, sin perjuicio notable en el ataque (1).

En cuanto á la extension lateral de la paralela, está ligada á las obras que deba comprender el ataque, puesto que para aprovechar los fuegos de flanco es preciso abrazar lo que se ataca. Así conviene que la paralela se extienda 80 ó 100 metros más allá de la prolongacion de las caras que tengan accion sobre el ataque. Se comprende desde luego que si para conseguir que la paralela se apoye en obstáculos naturales, es preciso alargarla más ó no comprender aquella distancia, no debe vacilarse en ejecutarlo así.

---

(1) Hoy se admite que el trazado de esta paralela debe formar un polígono concéntrico al de la plaza.

Los trabajos de la apertura de la trinchera se emprenden todos á la vez, cuando su desarrollo y los trabajadores de que se dispone lo permiten. Si no sucede así, se reduce aquel á la parte más precisa para proteger las baterías más importantes, completándolo en las noches sucesivas.

El trazado de la primera paralela, así como el de los ramales de comunicacion á la línea de contravalacion, los cuales como única condicion deben no ser enfilados por las obras de la plaza, se hace por los oficiales de Ingenieros, por medio de una cuerda dada de cal, á fin de que sea visible en la oscuridad de la noche. Hecho este trazado, se reunen los trabajadores al anochecer en los depósitos de trinchera, y se provee cada uno de una fagina y los útiles necesarios, una pala y un pico, llevando su fusil en bandolera y los cartuchos en los bolsillos. Despues son conducidos con el mayor órden y el más profundo silencio al punto del trabajo, donde los oficiales de Ingenieros, auxiliados por sargentos del mismo cuerpo, los van colocando, tendiendo su fagina próxima á la cuerda, haciéndoles dejar los útiles y el fusil en el suelo, y previniéndoles en voz baja que se acuesten á la proximidad de la fagina hasta que se les mande trabajar. Así se continúa en toda la extension que comprenden los trabajos, y cuando todos están colocados, se les manda trabajar, tambien en voz baja, previniéndoles que las tierras las echen del lado de la plaza, y que procuren no hacer ruido chocando los útiles para no prevenir al enemigo.

Al mismo tiempo que se han nombrado los trabajadores que han de ejecutar la apertura de la trinchera, se nombra tambien la fuerza que los ha de proteger, procurando que



la infantería sea por lo ménos los  $\frac{3}{4}$  de la guarnicion y la caballería  $\frac{1}{3}$  superior á la de la plaza. La primera se coloca por lo comun delante de los trabajadores, y la segunda, así como la artillería, reunida en lugar cubierto y próximo á los trabajos, y si no existe, se construyen espaldones para ello. Estas mismas disposiciones deben tomarse para proteger los trabajos de las demás paralelas en cuanto á la disposicion táctica, pero teniendo en cuenta la mayor proximidad á la plaza, el menor desarrollo de la línea y la mayor eficacia ofensiva de la guarnicion.

La primera paralela no es más que una trinchera con parapeto de 1<sup>m</sup>,30 de alto y 5 á 6 metros de espesor, cuyo foso al interior tiene 1 metro de ancho y 1<sup>m</sup>,30 á 1<sup>m</sup>,50 de profundidad, separado de las tierras por medio de una berma que forma banquetta. Al final de la primera noche, si el trabajo no es interrumpido por el sitiado, la trinchera tiene al amanecer el perfil figura 2, lámina 8. A esta hora se relevan los trabajadores por otros, los cuales no esperan á estar todos reunidos para empezar á trabajar, sino que desde luego dan principio al trabajo en cuanto se les ha asignado colocacion.

La guardia de trinchera, que permanece veinticuatro horas en su sitio, se resguarda detrás de ésta desde el amanecer, estando de pié, sentados ó acostados, segun lo permita el estado de los trabajos de la noche anterior, y ocupando con preferencia los flancos y el centro de los ataques.

Cuando la trinchera ha adquirido el espesor suficiente se disponen algunas partes de ella para los fuegos, formando dos gradines (figura 3, lámina 8), y tambien de trecho en trecho espacios de 20 á 30 metros de longitud, con gradines

desde el fondo de la trinchera al vértice del parapeto (figura 4, lámina 8), á fin de poder verificar las salidas de la guardia en masas unidas.

Terminada la construccion de la paralela, se pasa á establecer las baterías, las cuales se colocan en la misma paralela, detrás ó delante de ella, siendo preferible este último modo, porque así no estorban la circulacion; se construyen enterradas, sobre el terreno natural ó en terraplen. Cuando son enterradas, su terraplen está más bajo que el terreno natural, y con la tierra que se saca para él se forma el espaldon que sirve de defensa; en las baterías sobre el terreno natural, la tierra para el espaldon se toma de un foso que se abre delante de ellas, y lo mismo sucede en las en terraplen. Generalmente se abre foso á las baterías enterradas cuando no bastan para el espaldon las tierras excavadas del terraplen. Las baterías enterradas son preferibles por exigir ménos movimientos de tierras que las otras. Las elevadas sobre el terreno natural sólo se construyen cuando la mala calidad del terreno así lo exige. Las baterías de enfilada y de morteros se hacen por lo comun enterradas, y sobre el terreno natural las de tiro directo. Las primeras se colocan en direccion perpendicular á la prolongacion de la cara que deben batir, las segundas en direccion paralela á la cara que baten. Las baterías situadas fuera de la paralela se ponen en comunicacion con ésta por medio de ramales de trinchera no enfilados, y en éstos se colocan los almacenes para las municiones de la batería. El parapeto de la batería de morteros lisos no tiene necesidad de abertura alguna, puesto que el tiro es curvo. En las baterías de tiro directo el fondo

de la cañonera es horizontal ó con poca pendiente hácia el exterior para la corriente de las aguas; en las de enfilada que tiran á rebote se le dá al fondo de la cañonera una pendiente del exterior al interior, con lo que los sirvientes de las piezas quedan más á cubierto. La naturaleza de este tiro explica suficientemente la razon de tal forma.

La construccion de las baterías en general se empieza por la noche y se trabaja en toda ella, procurando que el trabajo quede cubierto antes de amanecer; si no se termina en esta noche, en todo el dia siguiente se trabaja al interior; la noche sucesiva se conducen las piezas y se arma la batería, y á la mañana deben estar en estado de empezar el fuego, el cual debe de abrirse simultáneamente por todas las baterías para dividir la atencion del sitiado en ventaja del sitiador.

En la primera paralela se establecerán baterías (1), unas para enfilear las caras de las obras, otras para desmontar las piezas y aún para abrir brechas por el tiro indirecto ó de suersion, tal y como se detallan en la figura 1, lámina 8. Estas baterías deberán contener para cada obra mayor número de piezas que las que contenga la obra atacada, y disponerla de manera que se bata á la vez cada cara directamente y de enfilada. Convendrá tambien agrupar las baterías del ataque, lo que permite dirigir bien el tiro, concentrarle y aumentar suintensidad. Aun podrá ser conveniente establecerlas en grupos escalonados, á fin de que el sitiado no pueda arreglar su tiro con facilidad.

---

(1) Estas baterías y las demás que se construyen despues de abierta la trinchera, se llaman baterías del *segundo periodo*.

El objeto de las baterías de la primera paralela es, no sólo desmontar las piezas que pueda tener el sitiado sobre los terraplenes, sino hacer éstos inhabitables, impedir que haya defensores en el camino cubierto, destruir los almacenes, estorbar la construcción de atrincheramientos, si la plaza no los tiene en el frente de ataque, y abrir brecha en los muros por medio del tiro indirecto, como la experiencia lo ha demostrado en el sitio de Strasburgo. Todo esto es en el supuesto de que la distancia á la plaza fuese la conveniente, pues de no ser así, estas últimas baterías se establecen en la segunda paralela.

Las baterías situadas en los fortines de la línea de contravalacion no dejarán de hacer fuego por el establecimiento de las de la primera paralela, sino que continuarán haciéndolo mientras puedan para secundar el de aquellas.

Uno de los objetos principales de la construcción de las paralelas, es impedir las salidas de la plaza, y para ello nunca debe adelantarse en los trabajos de sitio sin tener la seguridad de estar terminado el que ha de protegerlos. Se colocarán las tropas en estas obras, cuidando de guarnecer bien las alas y el centro, destinando el grueso de ellas para hacer fuego, y colocando una reserva en el lugar conveniente, disponiéndolo todo como si el enemigo fuera á hacer una salida, y no empeñándose en defender obras incompletas, sino retirar de ellas las fuerzas en caso necesario, dejando obrar el fuego de las que están detrás. La caballería se establecerá convenientemente en las alas para cortar la retirada del sitiado, si emprende un ataque formal.

Cuando la guarnicion es fuerte y aguerrida, es conve-

niente proteger los flancos de la paralela por reductos contruidos al efecto, los cuales se arman con piezas de campaña y ametralladoras; en caso contrario, se reduce á encorvar la extremidad de la paralela en corchetes hácia el campo, como se vé en *A* (figura 1, lámina 8).

Una vez terminada la primera paralela, se procede á la construccion de los ramales que han de conducir al establecimiento de la segunda. Para ello se sale de la paralela en direccion de las capitales de las obras atacadas, por ser éstos los puntos ménos peligrosos, aunque con los adelantos introducidos en la fortificacion no es de presumir existan en la plaza sectores privados de fuegos, y en tal concepto se establecerán en los sitios que mejor convengan por otras razones, como la de su más fácil ejecucion y desenfilada. La condicion principal á que deben satisfacer estos ramales es la de que no sean enfilados por las obras de la plaza, para lo cual bastará dirigirlos á 20 ó 30 metros de los salientes del camino cubierto. Estos ramales se ejecutarán tambien por medio de la trinchera ordinaria, como la primera paralela, puesto que estando aquella colocada próximamente á 2000 metros de la plaza, no es de presumir tal eficacia en el fuego del sitiado que imposibilite este trabajo.

Cuando los ramales en zig-zags lleguen á una distancia de 500 metros más adelante de la primera paralela, deberá establecerse la segunda, puesto que es necesario proteger las obras sucesivas por plazas de armas próximas; y como el enemigo no dejará de inquietar estos trabajos por un fuego nutrido de metralla y fusilería, será preciso abandonar el trazado por medio de la trinchera ordinaria empleando la

zapa volante. Consiste ésta en usar cestones en vez de faginas en el trazado de la paralela, y llenar éstos de tierra por los trabajadores.

Para trazar esta zapa, un oficial de ingenieros, colocado en uno de los ramales que conducen á la paralela, sale al cerrar la noche con algunos zapadores y coloca señales en los puntos que fijan el trazado. Se comprende que este trazado no puede ser geométrico, y que las señales indicadas se colocan de prisa y del modo que permita el fuego de la plaza, que será ya eficaz en esta zona. Por estos puntos se tiende una cuerda, como se hizo en la primera paralela, y por ella se sigue luego la colocacion de los demás cestones.

Hecho el trazado, se reúnen los trabajadores en el último ramal de la comunicacion, cada uno con un ceston, una pala, un pico y su fusil en banderola; se les hace salir, colocan su ceston al lado de la cuerda, tocándose unos á otros, y esperan acostados la orden de trabajar, que se dá como se dijo en la primera paralela.

Si el fuego es muy eficaz, todavía puede emplearse la zapa volante, haciendo uso de lo que se llama *zapa cubierta*, la cual no difiere de la descrita, sino en que los cestones se colocan uno á uno por zapadores ocultos trás ellos, y poniéndose á trabajar desde luego. Esta zapa ha producido muy buenos efectos en Sebastopol, donde fué empleada por los aliados.

Al fin de la noche la zapa volante tiene como la trinchera ordinaria 1 metro de profundidad y 1<sup>m</sup>,30 de anchura; se la ensancha durante el dia, se corona su parapeto con faginas y se le dá la forma figura 5, lámina 8, disponiéndola para

los fuegos y salidas, como representan las figuras 6 y 7, de la misma lámina.

Como este trabajo por la actividad del fuego de la plaza no puede protegerse por tropas colocadas delante de él como en la primera paralela, se colocarán algunos pelotones cuerpo á tierra, delante y en los flancos de la paralela, y piquetes de infantería detrás de los trabajadores, los cuales antes de amanecer se resguardarán en la trinchera. La misión que deben cumplir estas tropas es la de contener las del sitiado, que probablemente intentarán una salida para destruir ó entorpecer los trabajos.

En general, si los fuegos de las baterías de la primera paralela y *primer periodo* han producido el resultado apetecido, no será necesario establecer en esta paralela una tercera línea de artillería. Las dos primeras bastarán casi siempre, puesto que, aunque su distancia á la plaza impida en un principio arreglar su tiro, la observación de los efectos de éste será fácil cuando estén bastante avanzadas las cabezas de las zapas. Sin embargo, convendrá siempre, á medida que los ataques avancen hácia las obras, inquietar continuamente al enemigo con fuegos verticales, para los que se hará uso de morteros lisos, cuyo transporte y colocación en batería no presenta dificultades. Por tales razones no se establecerán aquí generalmente más que baterías de fuegos curvos, á excepcion de algun caso raro en que sea preciso establecerlas de fuegos directos para contrabatar ó enfilear alguna cara.

En cuanto al trazado de esta paralela, no hay razón alguna para que no sea concéntrico al de la primera, á ménos

que el terreno no se oponga á ello; su longitud es menor que aquella, y sus extremos suelen protegerse por reductos, como se ha dicho al tratar de la primera, ó bien se unen á esta paralela por medio de dos trincheras; podrá tambien no ser continúa como se dijo al hablar de la primera, y deberán aprovecharse los obstáculos naturales para reducir el trabajo cuanto sea posible.

Las disposiciones que deben tomarse contra las salidas son las mismas ya indicadas, estableciendo, como se ha dicho en la primera paralela, baterías de campaña y de ametralladoras en los extremos.

A medida que el sitiador se aproxima á los terraplenes, va haciéndose más peligroso y más difícil su trabajo; porque las trincheras se encuentran dentro del alcance del fusil de infantería y los cestones de una zapa volante se atraviesan con gran facilidad; el sitiado además puede apuntar sus piezas con más cuidado, y en una palabra, aumentan los peligros de todo género. Estas circunstancias obligan á cambiar de procedimiento en la prosecucion de los trabajos, puesto que los usados hasta allí sólo conducirían á comprar á costa de mucha sangre los pasos que se dieran hácia la plaza. Estos medios consisten en trabajar por medio de la *zapa llena* (1), la cual se emplea ordinariamente desde la tercera paralela, ó más adelante, segun sea la actividad y energía de la defensa, pues segun ésta, se podrá ó no trabajar á la zapa volante.

---

(1) Para más detalles sobre zapas y trincheras véase el *Manual del Zapador*.



En la zapa llena el hombre que marcha á la cabeza está provisto de un casco y una coraza á prueba de fusil, y se abriga detrás de un gran ceston, cuya longitud excede el ancho de la zapa en el espesor doble de un ceston ordinario, y cuyo diámetro es bastante para ocultar á un hombre arrodillado. Este ceston está relleno de faginas y piquetes bien apretados, y se mueve por medio de dos garfios que manejan los zapadores (figura 8, lámina 8).

El primer zapador, esto es, el que va á la cabeza, colocado de rodillas detrás del ceston relleno, espera á que los zapadores de atrás lo muevan hácia adelante en la direccion que indique el oficial de ingenieros, y precisamente en la magnitud del grueso de un ceston ordinario; hecho esto, coloca allí un ceston vacío, excava en seguida la tierra necesaria para llenarlo, cubriendo tambien provisionalmente los huecos que queden entre éste y los colocados ya, por medio de fajos de zapa. Los demás zapadores que van detrás del primero, ensanchan el trabajo hecho por éste, dándole profundidad hasta que tenga la dimension conveniente.

Una zapa se llama *simple* cuando sólo tiene que temer fuegos de un sólo lado, y *doble* cuando pueden temerse por los dos, en cuyo caso se emplean dos cestones rellenos y son tambien dos los zapadores que trabajan en cabeza (figura 1, lámina 9). Cuando el peligro de enfilada cesa al terminar el trabajo, se construye un parapeto provisional de este lado, que desaparece luego tomando entonces la zapa el nombre de *zapa semidoble*.

La zapa se llama *semillena* cuando pudiendo temerse fuegos sólo en una direccion perpendicular ó poco diferente

de la de la zapa, se marcha del modo dicho, pero sin llevar ceston relleno delante.

Además de esta zapa, que se llama *ordinaria*, y la cual ya sólo se emplea cuando la defensa es débil, ó la plaza está artillada con piezas lisas, se emplean hoy otras distintas en cuanto al modo de ejecucion, las cuales se conocen con los nombres de *zapa trinchera* y *zapa mina*. La primera consiste en llevar delante, en vez del ceston relleno, un parapeto de tierra (figura 9, lámina 8), el cual se va reemplazando con los productos de la excavacion, y al propio tiempo se ensancha y eleva el parapeto de la zapa. En esta no se usan cestones ni faginas. La segunda consiste (figura 2, lámina 9), en excavar parte de lo que debe ejecutar el primer zapador debajo del ceston relleno, con lo que se cubre mejor éste y se dá mayor espesor al parapeto, sin tanto riesgo para los trabajadores. La primera ha sido ya empleada con éxito por los alemanes, al frente de Strasburgo.

Con estas dos últimas clases de zapas se construyen de maneras análogas á las indicadas al tratar de la *zapa ordinaria*, la zapa doble, semidoble y semillena.

Descritos los procedimientos que se emplean para la construccion de los aproches desde la tercera paralela en adelante, continuemos con la relacion de los trabajos de sitio.

La tercera paralela se hace continúa; su direccion es concéntrica á la primera, y su armamento consiste generalmente sólo en morteros dispuestos en los puntos convenientes para batir los terraplenes de las obras, y destruir los blindajes y casamatas. De esta paralela se sale tambien en ramales en

zig-zags por más puntos que en la segunda, á fin de llegar cuanto antes al establecimiento de la cuarta paralela, la cual se hará, si es posible, á la zapa volante y si no por una de las zapas llenas ya descritas; dependiendo siempre la necesidad de trabajar de uno ú otro modo de la energía y vigor de la defensa, mejor que de la distancia á la plaza, que no deberá tenerse en cuenta para esto.

Cuando la distancia de la segunda paralela á la tercera es grande ó la energía de la guarnicion lo exige, se establecen semiparalelas á mitad de distancia de una á otra.

Del mismo modo se continuará marchando hácia la plaza, y ligando los aproches por paralelas hasta llegar al pié del glácis, siendo precisas cinco ó seis, ó sólo tres, segun la energía que despliegue la guarnicion en la defensa, y la actividad que le imprima por salidas repetidas, las cuales obligarán á mayor desarrollo de trabajos para tener prontas y próximas las fuerzas que hayan de contenerlas.

A medida que se terminan estas obras, se van ocupando por piquetes de infantería, los cuales defenderán con sus fuegos los trabajos de los zapadores, pasando las reservas á ocupar la paralela inmediata.

Desde la tercera paralela, se guarnecen todas las plazas de armas de aspilleras, con cubrecabezas formados con sacos terreros ó de otro modo, y además se disponen de trecho en trecho y especialmente en los extremos, trozos de 30 á 40 metros de longitud, con gradines para facilitar las salidas. Como la última paralela ha de ser el punto de reunion de las fuerzas que han de atacar el camino cubierto, y además

está ya muy próxima á la plaza, se le dá mayor anchura en el fondo.

La situacion de la última paralela al pié de glácis, donde la dominacion de los terraplenes de la plaza es muy sensible, la hace poco propia para recibir artillería, puesto que además el glácis cubre perfectamente los revestimientos, y el tiro de abajo á arriba haria muy poco efecto. Pero en cambio es muy conveniente colocar en ella morteros de pequeño calibre, que producirán gran efecto y contribuirán á desalojar de defensores el camino cubierto. Como en estas baterías, así como en las de las demás de las últimas paralelas, el fuego vertical es la principal causa de destruccion, será muy conveniente blindarlas, así como tambien no escasear los traveses blindados, que á la vez que evitan las enfilaciones, proporcionan abrigo á las tropas que protegen los trabajos.

Cuando la última paralela esté terminada, se está en el caso de desalojar al sitiado del camino cubierto, y establecer sobre la cresta del glácis las baterías que deben abrir brecha al otro lado del foso, ó perfeccionar las que se hayan abierto con el fuego de sumersion. Esta operacion puede hacerse á viva fuerza ó paso á paso. Si la guarnicion es débil y ha demostrado poca energía en la defensa, si el camino cubierto no tiene reductos y la doble palizada ha sido destruida por efecto del rebote ó no existe, ó en fin, si circunstancias apremiantes como la aproximacion de un ejército de socorro, obligan á apresurar la toma de la plaza, en tales casos se recurre al ataque á viva fuerza. Para efectuarlo, reunidos en la última paralela los trabajadores y la fuerza

que debe protegerlos, en número por lo ménos doble de la guarnicion del camino cubierto, cuando la oscuridad ha llegado á ser completa y á una señal convenida, salen todos velozmente de allí y se dirigen á la cresta del glácis, donde por medio de algunas descargas desalojan el camino cubierto de la tropa que lo guarda; los trabajadores empiezan á trabajar disponiendo el alojamiento á lo largo de la cresta del glácis, y estableciendo corchetes que lo desenfilen de las obras colaterales. Todo este trabajo se hace á la zapa volante, y en cuanto los cestones se hallan colocados, las tropas se retiran atrás y se acuestan en el suelo, esperando allí por si el sitiado intentase una reaccion ofensiva. Para evitar que el sitiado vuelva á apoderarse del camino cubierto, es preciso destruir las palizadas, las escaleras ó rampas, y las barreras, para lo cual se nombran trabajadores al efecto que lo ejecutan, y entonces penetrando las tropas en el camino cubierto, dán pronto cuenta de lo que allí exista. Todas estas operaciones deben ejecutarse con rapidez, pues el sitiado no dejará de abrir contra el glácis un fuego mortífero, que causará muchas bajas por la misma razon que las tropas se hallan al descubierto.

Mientras se ejecuta esta operacion, otros trabajadores trazan y ejecutan la comunicacion del coronamiento con la paralela, que consiste en dos cestonadas con traveses, y si el fuego de la plaza no es muy vivo, se unen los alojamientos de ambos salientes por medio de una zapa volante que forma otra paralela.

Como es fácil conocer, la operacion que ligeramente hemos descrito, ha de ser siempre difícil y sangrienta, y

para evitar las numerosas pérdidas de gente que ocasiona, se la hace por lo comun paso á paso. Para ello, si la última paralela se halla situada á 40 ó 50 metros de la cresta del glácis, lo más expedito será salir de ésta directamente con un ramal en zapa doble hasta 25 ó 30 metros de la cresta del saliente, donde se la contornea, formando una T hasta las líneas que forman la prolongacion de las caras de la obra; despues se marchará en direccion perpendicular á éstas, y por último, otras perpendiculares á estas últimas, que resguarden aquellas de la enfilada *gg* (figura 1, lámina 8). En las partes en escuadra de la T se establecen, ó baterías de morteros de pequeño calibre, ó en casos especiales, como sucedia siempre antes de los perfeccionamientos de la artillería, caballeros de trinchera, los cuales levantan más que el resto de los trabajos de zapa, colocándose para ello sobre la primera fila de cestones (figura 3, lámina 9), otra fila separada de ésta el grueso del ceston, y encima de ésta, otra que á su vez se corona con sacos terreros, formando aspilleras, desde donde se deberá descubrir hasta la comunicacion con el foso de las plazas de armas entrantes, para desalojar del camino cubierto á los defensores (1). Si la paralela dista más de 60 metros del saliente, entonces se sale de ella en arco de círculo, empezándolo por ambos extremos y desde su vértice se emprende el ramal directo al ángulo saliente.

---

(1) Hoy casi todos los ingenieros están conformes en reemplazar los caballeros de trinchera por las baterías de morteros que hemos indicado y cuyo objeto es el mismo de dichas obras, cuya construccion se trata de abandonar por su difícil y arriesgada ejecucion.

Cuando por medio del fuego de los morteros ó de los caballos, segun los casos, se ha conseguido desalojar al sitiado del camino cubierto, se parte en dos ramales convergentes que lleguen hasta 4 metros de la palizada del camino cubierto, donde se ejecuta el coronamiento de la manera dicha, haciendo uso de la zapa semidoble para ejecutar los traveses.

Si la defensa que el sitiado ha hecho en el coronamiento del camino cubierto, ha sido muy enérgica, será conveniente ligar los dos salientes coronados por una paralela, con lo cual se tiene este abrigo contra las salidas y se la pondrá tambien en comunicacion con la última paralela, por ramales de zapa contruidos al efecto. Cuando no son de temer los reveses de las medialunas ó rebellines, se coronan los entrantes del camino cubierto; pero casi siempre, sobre todo en una plaza cuyos ángulos del polígono sean muy grandes, será preciso esperar para esto á que esté tomada la medialuna ó rebellin.

Por supuesto que ninguno de los trabajos mencionados desde la paralela situada al pié del glácis deberá emprenderse, si el sitiado hace uso de las minas antes de haber destruido sus galerías ó haberse apoderado de ellas, para lo cual en el momento en que se crea oportuno, se empieza la guerra subterránea, haciendo uso de los contra-ataques, hornillos ordinarios y hornillos recargados para inutilizar ó destruir las galerías del sitiado.

Una vez terminado el coronamiento del camino cubierto, es preciso trasformarlo en baterías de brecha y contrabaterías que acallen los fuegos de los flancos y obras que áun puedan proteger las avenidas de la plaza, y aunque es de

presumir que el fuego de sumersion haya abierto brecha en las escarpas del cuerpo de plaza, como se ha verificado en sitios recientes, será preciso perfeccionar la brecha para hacerla practicable, y ésta será la principal mision de estas baterías. Este trabajo, por su proximidad á la plaza, es difícil y peligroso, pues son muy temibles los fuegos de enfilada y de revés; por esta razon será preciso proteger cada dos piezas y áun cada una por medio de fuertes traveses que tengan la altura necesaria, y por medio de para-cascos. Para la construccion de los merlones de estas baterías, se recomienda, entre otros medios, el empleo de cestones metálicos rellenos de barras de hierro, cubiertos exteriormente por sacos terreros, ó bien barras de hierro apoyadas en cestones horizontales cubiertas con sacos terreros. La figura 4, lámina 9, servirá para comprender mejor este último sistema de construccion.

La construccion de la batería de brecha, es una operacion difícilísima y en extremo lenta, de modo que la apertura de la brecha sería operacion muy árdua sino viniera en su auxilio para facilitarla los procedimientos indicados anteriormente y que han sido sancionados por primera vez en el sitio de Strasburgo, en el cual se vió la posibilidad de abrir brecha empleando el tiro de sumersion desde 1200 metros. Este resultado notable, no sólo evitará muchas veces la necesidad que se tenia de construir las baterías de brecha y contrabaterías, operaciones ambas difíciles y sangrientas, sino que ejercerá una influencia radical en la construccion de los revestimientos de las plazas, pudiendo áun determinar la abolicion de la construccion de éstos, y el em-



pleo exclusivo de las construcciones combinadas de tierra y de hierro. Teniendo en cuenta estas ideas, ya se han hecho aplicaciones en algunos de los fuertes y plazas construidas en Inglaterra y Alemania.

El armamento de estas baterías, cuando es preciso ejecutarlas, se practica como se ha dicho llevando las piezas á través de los campos, y haciendo puentes sobre los ramales de trinchera y corrientes de agua que deban atravesarse; pero si el fuego de la plaza fuera muy activo, se conducen por los mismos ramales de trinchera.

Al mismo tiempo que se construyen las baterías, se abren las bajadas al foso, subterráneas, blindadas ó á cielo abierto, cuyo medio de ejecucion dependerá de la profundidad de aquel. Las bajadas subterráneas (figura 5, lámina 9), se construyen como las galerías de mina, por lo comun en línea recta y con una pendiente regular, á fin de que puedan descender las piezas si fuera necesario, debiendo llegar á 1 metro del fondo del foso en los secos, y al nivel del agua en los de ésta; las bajadas blindadas se ejecutan por medio de la zapa doble, blindando la parte superior, y cuando no hay que temer los fuegos de la plaza por estar dentro del ángulo muerto, se construyen á cielo abierto. Por cualquiera de estos medios se llega hasta el revestimiento de la contraescarpa, sin destruirlo hasta que la brecha esté ejecutada. En todo sistema de bajada debe encontrarse pronto á desembarcar en el foso, en cuanto esté la brecha ejecutada para que el enemigo no tenga tiempo de hacerla impracticable, ya sea dispersando los materiales de la demolicion, ó bien preparando sobre ella mayor número de obstáculos.

Si el tiro de sumersion no ha sido suficiente para abrir la brecha, se procede á ejecutarla mientras se practican aquellas operaciones. Para ello se empieza por abrir en el revestimiento ranuras horizontales con las piezas de la batería de brecha, empezando desde la mayor profundidad á que se pueda alcanzar; despues se abren ranuras verticales, y luego se tira á salva sobre esta cuadrícula, lo cual hace que el revestimiento venga al suelo, y con él las tierras que sostiene. Si áun quedáran éstas adheridas por su cohesion, se completa la destruccion tirando sobre el terraplen.

La operacion de destruir el muro de contraescarpa no presenta dificultad alguna, pues bien sea con el pico ó por la mina, se destruye en breve tiempo; pero los trabajos que siguen, que son los que constituyen el paso del foso, operacion dificilísima y mortífera, no pueden ejecutarse si no están preparados por la potente accion de la contrabatería, y con todos los fuegos directos de que se pueda disponer á lo largo del foso y sobre los parapetos, para impedir las reacciones ofensivas del sitiado y alejarle de su línea de fuegos. Si éste es seco y su fondo de tierra, no teniendo que temer más que los fuegos flanqueantes, se oculta fácilmente el zapador abriendo una zapa llena ordinaria, que se dirige por el fondo del foso á los derrumbamientos de la brecha, hasta el punto en que el perfil del revestimiento cortado por el cañon le oculte de los tiros de flanco y de revés. Entonces la naturaleza de las defensas situadas en el interior de la obra, así como el estado de la guarnicion, deciden si es conveniente verificar el asalto, ó si se continuará trabajando en zapa, elevándose sobre la brecha para construir en la parte supe-

rior un alojamiento que sea el punto de partida de los ataques contra el atrincheramiento interior.

Si el fondo del foso es de roca ó próximo al agua, entonces se ejecuta el paso colocando una doble cestonada, y recibiendo la tierra que para ello es necesaria de los ataques ya hechos.

Por último, si el foso es de agua y tiene una profundidad considerable, ofrece él sólo obstáculos superiores á los que se han presentado hasta aquí. Es preciso construir un dique ó un puente, segun sean las aguas estancadas ó corrientes, y se comprende desde luego las dificultades que ofrecerá esta operacion, sobre todo si las maniobras de agua pueden hacerse á voluntad del sitiado. Así esta operacion ha sido siempre considerada como la más difícil del sitio. Sin embargo, como la industria y la paciencia superan todas las dificultades, por medio de faginas y cestones lastrados con piedras, formando pantallas flotantes y empleando muchos materiales, se llega al fin á conseguir lo que se desea.

Cuando se trata de atravesar el foso principal y no hay atrincheramientos detrás de la brecha, tal vez se podrá evitar la construccion del paso del foso, contrabatiendo vigorosamente las partes flanqueantes, pues de este modo podrá ser fácil atravesar el foso por las columnas de ataque favorecidas por este mismo fuego; pero si se trata del foso de la medialuna ó de un rebellin, no es prudente proceder así, puesto que las reacciones ofensivas del sitiado pudieran comprometer la situacion del asaltante. En cuanto el paso del foso de esta obra esté terminado, se trata de apoderarse de la obra, bien sea dando el asalto y estableciéndose en la

gola para impedir las salidas del sitiado, bien sea coronando á viva fuerza la brecha y estableciendo allí un alojamiento á la zapa volante, ó bien, por último, caminando en zapa llena sobre los escombros hasta la cresta de la brecha, estableciendo allí un alojamiento para enfilear las caras de las obras que obligue al sitiado á abandonarlas. De todos estos medios, el más espedito es el asalto: el soldado lanzado en un ataque violento y decidido á arrostrar los mayores peligros que se pueden presentar, no reconoce obstáculos que le detengan, y afronta con la mayor confianza peligros á los que no se expondría si obrase con sangre fría. Sin embargo, este ardor no produce siempre buenos resultados, porque si la vigilancia del enemigo es activa, y si tiene calma para esperar al sitiador, le hará comprar caro cada metro de terreno que recorra, y cuanto más tenacidad demuestre en conseguir su objeto, tanto mayores serán las pérdidas que experimente. Así, antes de decidirse á esta operacion, deberá reconocerse la brecha para ver si es practicable, lo cual se ejecuta por atrevidos zapadores, y cuya operacion debe ser sostenida eficazmente por el fuego directo para alejar á los defensores de la obra. Si la obra tiene reducto ó atrincheramientos, entonces hay casi la seguridad de que el asalto saldrá mal, porque todo el ímpetu de los soldados se estrellará contra la resistencia que presentan los muros y defensas del reducto.

Si el asalto tiene sólo por objeto hacer el coronamiento de la brecha á viva fuerza, la mision de las tropas está reducida á arrojar del terraplen las del enemigo, y aunque éste es fácil que no dispute el terreno, puesto que desde el reducto puede destruirlas, tampoco deberán empeñarse en

permanecer al descubierto, sino que se guarecerán detrás del coronamiento en cuanto éste tenga el espesor suficiente.

Estos asaltos pueden darse de día ó de noche; de día se tiene la seguridad del orden, puesto que se ven todas las disposiciones, se puede aprovechar mejor el sosten de las obras de atrás, y se está más seguro de evitar las equivocaciones, tan fatales en estos casos. Por el contrario, de noche juzga el sitiado difícilmente de las disposiciones del ataque, y no se atreve á hacer uso de sus fuegos de flanco, tan perjudiciales para las tropas que están al descubierto. A pesar de estas ventajas, se prefiere generalmente dar el asalto de día, porque el sitiado espera un ataque nocturno, y es fácil encontrar la guarnición durmiendo, descansando de la fatiga de la noche.

En el ataque paso á paso se preparan con anticipación los materiales necesarios; en el paso del foso, se dan las órdenes oportunas á las baterías que han de proteger el ataque según las señales que se les hagan, y llegado el momento, se hacen subir á la brecha dos ó tres zapadores, los cuales se colocan en uno de los lados con el objeto de proporcionarse allí un alojamiento; cuando éste está ya dispuesto, se hacen subir otros dos ó tres y á todos ellos se les ordena abandonar desde luego el sitio inmediatamente que vean al enemigo dirigirse hácia ellos; entonces se hace la señal, y todas las baterías que protegen estos trabajos, rompen el fuego sobre el sitiado, que abandonará en breve su empresa. Inmediatamente se vuelve á empezar haciendo callar á las baterías, y así se sigue hasta que al fin se ha llegado á construir un alojamiento, que se ocupa con fuerza, completándolo des-

pues en arco de círculo. De aquí se parte luego á derecha é izquierda por los terraplenes hácia la gola, para forzar el atrincheramiento.

Estos trabajos se hacen á la zapa doble ó semidoble, procurando siempre desenfilarlos contra los tiros del cuerpo de plaza, y se guarnecen por fuerzas á medida que se van terminando, lo que contribuirá á desalojar al sitiado de los reductos de las plazas de armas entrantes del camino cubierto, á los cuales toman de revés.

En cuanto al modo de apoderarse del reducto de la medialuna, puede seguirse el sistema de abrir en él brecha, trasladando las piezas al terraplen de esta obra ó abrirla por la mina, dando luego el asalto de la manera indicada para la obra misma, y siendo de esperar un éxito más pronto, puesto que la guarnicion del reducto, no teniendo nada que la sostenga, se expone á ser destruida si hace una resistencia muy obstinada.

Una vez tomada la medialuna ó rellin y su reducto, no existe ya dificultad para coronar el saliente del baluarte, establecer allí las baterías de brecha, construir la bajada al foso y su paso, y por último, dar el asalto final al cuerpo de plaza. Algunas piezas colocadas en el alojamiento de la medialuna, que acallarán los fuegos de la cortina y tal vez puedan practicar brecha detrás del atrincheramiento, facilitarán mucho estas operaciones; y como es de presumir que los fuegos del ataque hayan destruido casi todas las defensas de la plaza, no es de esperar una gran resistencia.

Para el asalto final, que por lo comun se dá al apuntar el dia á fin de asegurar mejor el apoyo de todas las fuerzas

que entran en él, se emplea el mayor número de éstas, se ataca por todas las brechas y se refuerzan los puntos de la línea de contravalacion para impedir que se escape la guarnicion. Cuando llega el caso de ejecutarlo, se envía primero una seccion de zapadores, encargados de allanar la brecha, quitando aquellos obstáculos que puedan impedir la marcha de las tropas que han de atacar. Al anochecer se hace que suban á la brecha algunos soldados, los cuales se enteran de las defensas establecidas en lo alto de la misma, y segun estos datos se dispone el ataque. Las tropas se reunen en la última trinchera, y á su cabeza se pone un destacamento de zapadores provistos de garfios y otros útiles para arrojar al foso las defensas accesorias que haya colocado el sitiado. Llegada la hora y á la señal convenida, se marcha desde luego á la brecha, formándose las secciones en el foso para entrar reunidas; los zapadores quitan las defensas, y la fuerza se dirige con resolucion hácia el enemigo, procurando no desbandarse ni proseguir una persecucion demasiado obstinada, porque de aquí pudieran resultar desastres como muchas veces han ocurrido. Detrás de la primera seccion, vá otra y otras que procuran del mismo modo apoderarse de las puertas del recinto y de todas las obras, sin desordenarse nunca, puesto que de esta circunstancia depende el éxito de la operacion.

Si la plaza tiene atrincheramiento interior ú obras de defensa independientes, y los defensores están decididos á prolongar la resistencia, el sitiador deberá empezar nuevas operaciones progresivas de ataque y nuevos aproches, los cuales serán proporcionados al trazado y perfil del reducto

interior ó del atrincheramiento. Si debe procederse al ataque en regla de una ciudadela, empezarán de nuevo las operaciones de sitio en la misma forma y disposicion indicada en el ataque principal, pero sacando provecho de las condiciones del lugar en el interior de la plaza ya ocupada, de la cual se utilizarán los obstáculos naturales y artificiales para sacar de ellos todo el partido posible, y valiéndose del fuego aproximado de artillería.

El sitio termina, ó por la rendicion de la plaza ó por la retirada del ejército sitiador, la cual puede ser determinada, ó por la llegada de socorros ó por la indomable energia de la guarnicion, ó aún por otras razones estratégicas que se refieren á las grandes operaciones de la guerra. Si la plaza se rinde, no queda otra cosa que hacer que establecer las condiciones de la rendicion y ocuparla con aquella guarnicion que asegure su posicion, y de todo el material de guerra y otras provisiones hechas por el sitiado. Las más de las veces se honra la resistencia hecha por el sitiado por medio de aquellas manifestaciones en las cuales reside tanto el prestigio de la milicia; así, parte de la guarnicion sale por la brecha con los honores de las armas, lo cual no suele negarse nunca, sobre todo cuando despues de haber depuesto las armas debe entregarse prisionera.

Si se debe levantar el sitio, se hace con orden y con todas las precauciones necesarias, cuidando anticipadamente de destruir todos los trabajos de sitio, trasportar fuera de aquel lugar el mayor número de piezas de artillería y municiones, inutilizar las que no se puedan trasportar, quemar las maderas, inutilizar los afustes y echar agua á las pólvoro-



ras. Esto se hace bajo la proteccion de las baterías del primer período, que se artillan para este objeto con piezas de campaña. Despues se empiezan las operaciones estratégicas y tácticas del ejército sitiador, bien sea para hacer frente á un ejército de socorro ó para unirse á otro cuerpo maniobrero, ó en fin, para replegarse hácia determinada base ó línea de defensa; en estas operaciones importantísimas están las que conducen á escoltar y poner en seguridad los materiales y artillería utilizables, como los heridos y enfermos, y las que tienen por objeto proteger la retirada, haciendo frente á los contraataques, que no dejará de hacer la guarnicion de la plaza.

## II.

### DEFENSA.

Si el poner sitio á una plaza es una operacion difícil y de suma importancia, como hemos visto, la defensa por su parte exige tambien atenciones múltiples que deben cumplirse, si no se quiere ver caer la posicion en poder del enemigo en breve tiempo, á pesar de las cuantiosas sumas invertidas en su construccion.

En tres estados puede considerarse una plaza: en estado de paz, de guerra y de sitio; y en cada uno de ellos, el Gobernador, único responsable de su custodia, tiene altos deberes que llenar, si es que ha de cumplir debidamente con la importancia de su cargo.

En el estado de paz, la guarnicion, por lo comun reduci-

da al mínimo, es sólo la precisa para el servicio; los almacenes no están provistos y en las fortificaciones se repara lo más indispensable, sin practicar obras que pueda destruir el tiempo, cuando es incierto el momento en que han de tener aplicacion.

Pero el Gobernador, desde el momento en que tiene á su cargo este destino, debe tratar de enterarse del estado en que se encuentran las fortificaciones y almacenes, los puntos débiles de aquellas y la capacidad de éstos, los abrigos á prueba, los edificios que pueden proporcionarlos en caso preciso, los recursos que puede ofrecer la zona inmediata á la plaza, los ataques que se han supuesto de ésta y en cada uno de ellos el número de hombres y de piezas que se han considerado indispensables para la defensa, las relaciones con el exterior, los caminos que conducen á la plaza, y en una palabra, cuantas noticias tengan relacion directa ó indirectamente con la defensa.

Despues de este estudio, la comparacion que se haga de lo que existe y lo que debe de haber, dá desde luego conocimiento de lo que falta, lo cual procurará remediar en cuanto pueda, solicitando del Gobierno lo necesario. Mas como las atenciones que éste tiene á su cargo son muy variadas, y los acontecimientos pueden precipitarse, es conveniente que el Gobernador considere el caso bajo el supuesto de quedarse reducido á lo que tiene, y en tal concepto que procure sacar de los recursos propios todo el partido posible. Para ello se formarán relaciones estadísticas de los efectos que puede proporcionar la plaza y las poblaciones próximas, en ganado, granos, forrajes, maderas, ramaje, etc., así como

el número de hombres en estado de llevar armas que pueden dar y los obreros de todo género que se pueden reunir. En resúmen, procurará adquirir todos los datos necesarios acerca de los recursos que puede proporcionarse, y el modo de obtenerlos en cuanto las circunstancias lo aconsejen.

En cuanto á las fortificaciones, su primero y principal cuidado será ocuparse de cuanto pueda conducir á impedir un ataque á viva fuerza ó golpe de mano, y con este objeto reconocerá los revestimientos, su altura, la profundidad de los fosos, las comunicaciones de la plaza con el exterior, las puertas, poternas, acueductos, alcantarillas, etc., comprobará el flanqueo de todas las partes, y por último, las relaciones de las obras entre sí. Del mismo modo, y segun ya hemos indicado, reconocerá los edificios, comprobará si están ó no á prueba, y deducirá la tropa y enfermos que puedan alojar, y los que necesite para el completo de la guarnicion.

En todas las plazas de guerra debe existir un plano de ellas, que se llama director, donde constan las fortificaciones con todos sus detalles, así como el terreno exterior hasta más de 2000 metros de distancia. Si no existiera este plano, dispondrá se forme desde luego, á fin de que en él se marquen los ataques cuando el sitio tenga lugar.

El estado de guerra, lo determinan en tiempo de guerra, la situacion especial de la plaza, respecto del enemigo, y en una frontera, las más inmediatas á ella. En tal estado, la autoridad militar adquiere gran extension; por su indicacion dictan las civiles las órdenes convenientes, la guardia civil y la municipal pasan á depender inmediateamente de la au-

toridad militar, y cuantas medidas tomen las autoridades civiles han de ser conocidas de la militar y ordenadas, teniendo en cuenta la guarnicion y la defensa. Entonces si el enemigo se aproxima á ménos de tres marchas de la plaza, la autoridad militar puede y debe disponer desde luego la salida de las bocas inútiles, así como la destruccion de los edificios y arbolados establecidos fuera de la plaza, y que puedan perjudicar á la defensa. Del mismo modo puede tomar por la fuerza cuanto le sea preciso en hombres, animales, víveres y efectos de que tenga necesidad para la defensa.

El estado de sitio puede tener lugar por el cerco de la plaza, por las circunstancias del momento ó por un decreto del Gobierno que así lo determine. En tal estado, el Gobernador militar asume cuantas facultades reunen los poderes legislativo, judicial y ejecutivo. Puede formar tribunales segun convenga á la seguridad y defensa de la plaza, ó á la salvacion pública, que es la ley suprema en tales casos.

Si el Gobernador de una plaza ha hecho el estudio detenido que dejamos indicado en tiempo de paz, su mision en los de guerra y sitio, se reduce á dictar las disposiciones convenientes para llevar á cabo el pensamiento fijo y definido que procede de un plan detenidamente meditado.

La guarnicion, que constituye el elemento principal de la defensa, debe tener una fuerza numérica dependiente de la extension de la plaza, del sistema por el cual está fortificada, del modo más ó ménos activo por el cual se estima poder actuar en la defensa, y finalmente, del objeto de ésta en relacion con las grandes operaciones de la guerra, empren-

didadas por el ejército que maniobra al exterior. Sin embargo, nada hay de fijo é inmutable en este número, y sólo como indicacion aproximada puede calcularse para la defensa una fuerza de 600 hombres por cada frente, compuesta de  $\frac{5}{6}$  de infantería,  $\frac{1}{10}$  de artillería,  $\frac{1}{20}$  de ingenieros y  $\frac{1}{30}$  de caballería.

En general, con los adelantos que han hecho hoy las armas en uso, puede decirse que la guarnicion en la época presente debe ser numerosa, no sólo para poner á cubierto la posicion de una sorpresa ó de un ataque á viva fuerza, si que tambien para poder ejecutar una defensa activa por medio de fuertes salidas, contra-ataques y operaciones estratégicas que amenacen los flancos y línea de retirada del ejército sitiador. Cuando la plaza tiene campo atrincherado, debe ser éste el apoyo, aquella el reducto en las operaciones defensivas, las cuales, si bien directamente llevadas á cabo y con energía, tienen el carácter de una batalla defensiva, y no pueden del todo impedir la terminacion ó el principio del cerco de la plaza, por lo ménos servirán para mantener libres las comunicaciones con la línea principal de defensa y conservar el contacto ó la correspondencia con los otros cuerpos del ejército maniobrero. Así, pues, obligar al enemigo á reducir el efectivo de sus fuerzas para mantener libre su propia línea de operaciones, hacerle imposible, ó por lo ménos largo, difícil y costoso el cerco, impedirle que tome posiciones eficaces de bombardeo, obligarle á recurrir al método de ataque regular y oponerse á éste constantemente de modo que se le haga largo, lento, difícil y desastroso para el sitiador, dando así tiempo al ejército exterior para ordenar-

se y atacarle, ó bien maniobrar oportunamente y combatir para reunirse á la fuerza de la defensa valiéndose de la plaza como apoyo, tales son los objetos principales que debe cumplir la tropa destinada á dar la guarnicion de una plaza fuerte en tiempo de guerra. De aqui se deduce que la guarnicion deben formarla buenas tropas, disciplinadas é instruidas, y deben estar mandadas por oficiales distinguidos, dotados de buena instruccion militar, y por último, que el Gobernador de la plaza debe tener tal energia y tal carácter, experiencia de guerra y ciencia militar, que merezca la completa confianza de la guarnicion y mantenga vivo con el ejemplo el sentimiento elevado del deber, de la abnegacion y del amor pátrio, sin los cuales no se pueden esperar actos heróicos, y la actividad perseverante, el valor industrioso, de los cuales depende una extremada defensa.

Cualquiera que sea la plaza y su posicion topográfica, debe estar provista de una cierta cantidad de bocas de fuego de calibre y especie diferentes, las cuales relativamente á su aprovisionamiento y á cuanto pueda ocurrir en su servicio, constituyen la dotacion permanente de artillería de la plaza. El número de estas piezas, su calibre, especie, etc., deben determinarse segun la importancia y las circunstancias particulares de la plaza y podrá graduarse como máxima general que las bocas de fuego por calibre y especie podrán repartirse así:

Cañones de 0 <sup>m</sup> ,15 bronce, rayados, cargándose		
por la recámara, número...	16	por 100
» de 0 <sup>m</sup> ,12 bronce, rayados. . . . .	20	»
» de 0 <sup>m</sup> ,09 bronce, rayados, cargándose		
por la recámara. . . . .	20	»
Obuses de 0 <sup>m</sup> ,21 hierro, rayados. . . . .	10	»
» de 0 <sup>m</sup> ,16 hierro, lisos. . . . .	6	»
» de 0 <sup>m</sup> ,15 bronce, lisos. . . . .	10	»
Morteros de 0 <sup>m</sup> ,22 lisos. . . . .	8	»
» de 0 <sup>m</sup> ,15 lisos. . . . .	4	»
» de 0 <sup>m</sup> ,21 rayados. . . . .	6	»

Y además un cierto número de ametralladoras para la defensa de los fosos y para las salidas.

El armamento de una plaza es de dos especies, de *seguridad* y de *defensa*; el primero se forma distribuyendo una parte de las piezas que componen la dotacion de la plaza sobre todos los frentes para precaverse de una sorpresa; el segundo, situando la mayor parte de la artillería en el frente contra el cual se acentúe más el ataque. Como es natural, el número de piezas puestas en batería en uno y otro caso depende del sistema de fortificacion de la plaza; pero como norma puede establecerse que se necesitan 10 piezas por frente en el armamento de seguridad, y el doble para el de defensa, distribuidas estas últimas segun el carácter especial y el objeto defensivo de cada una de las partes del mismo frente. En los frentes no atacados se dejan siempre en batería algunas piezas, cerca de 6 por cada uno, para estar preparados á todo evento. Las municiones de guerra se

disponen, calculando aproximadamente segun la duracion probable del sitio, á razon de 800 á 1000 disparos por pieza, 100 tiros al dia para un tercio de la guarnicion, y 15 kilogramos de pólvora para cada hornillo, si la plaza tiene sistema de minas.

Declarado el estado de sitio de una plaza, el Gobernador, como se ha dicho, reúne en sí todas las atribuciones, y con ellas la responsabilidad de la defensa, aconsejado por las luces que le dá el *consejo de defensa*, compuesto de los Oficiales generales, los Comandantes de Artillería y de Ingenieros y de los Jefes de los varios servicios militares, los cuales aconsejarán á la superior autoridad, las disposiciones que pueden adoptarse, á fin de que la plaza esté provista de cuanto es preciso, en combatientes, municiones, víveres y cuanto sea necesario para la defensa activa y para los servicios de subsistencias y de artillería é ingenieros. Despues de empezado el sitio, los medios y el método de defensa, dependerán del seguido en el ataque, y por lo tanto, será tanto más eficaz aquella, cuanto más activa pueda ser; así serán raras las salidas, pero con grandes fuerzas en los primeros tiempos; frecuentes y con ménos tropas, y aún casi incesantes con reducidas fuerzas despues, segun los diversos períodos del ataque.

En el primer período del ataque, esto es, en el principio del cerco hasta que quede éste terminado, lo único que puede temerse es una sorpresa, y contra ella debe tomar sus precauciones el Gobernador, con tanto más motivo, cuanto que causaria su deshonra y la de la guarnicion, si llegára á tener buen éxito una operacion de este género. Para evitar-



lo, se procede á palizar el camino cubierto, los traveses y las caponeras, y si alguna obra revestida tiene una escarpa poco elevada, se añade una frisa al pié del talud exterior y áun un muro de ronda si fuese posible. Deberán cerrarse tambien las salidas que no sean necesarias, y esto de una manera definitiva, bien sea con mampostería, hierro ó madera.

En cuanto al artillado y defensa por la fusilería de la plaza, es preciso tomar tambien algunas medidas, puesto que sin el auxilio de aquellas, serian inútiles las demás precauciones. Con tal objeto se abren cañoneras en los flancos de las obras, se reduce al mínimo el talud interior y se procura aminorar los efectos del ángulo muerto, conservando las tierras que resulten de estas operaciones y que han de ser de gran utilidad más adelante. Al propio tiempo se colocan en sus puestos las piezas indicadas, así como las que defienden los fosos de las obras, y á barbeta las de los salientes; los morteros se sitúan detrás de las cortinas y al propio tiempo otras piezas detrás de los terraplenes y en parages reconocidos donde no puedan ser vistas por el enemigo, porque han de producir gran efecto en el tiro indirecto, como se hizo con gran éxito en el sitio de Belfort; y tanto para unas piezas como para otras se disponen las municiones necesarias en los repuestos, que deberán estar contruidos al efecto.

Por último, se sitúan al pié del glácis montones de faginas embreadas para prenderlas fuego oportunamente, conocer la posicion del enemigo en caso de un ataque y poder ofenderle con los fuegos de la plaza.

Por lo comun se reparte la fuerza de la guarnicion en tres partes; la una de servicio en las obras amenazadas, la

otra formada por la guardia saliente, que queda de reten, y la tercera de descanso. De la primera parte, se destina la mitad para la vigilancia de las obras del frente de ataque cuando es conocido, un cuarto del total se ocupa en auxiliar la artillería, pues en una plaza sitiada raras veces hay bastantes artilleros, y el cuarto restante se destina á los trabajos de los ingenieros ú otros importantes de la plaza. La seccion que está de reten, dá la guardia en las obras situadas fuera del ataque, las rondas, patrullas y la fuerza de las salidas.

En el momento en que tenga lugar el cerco, se aumentará la guarnicion del camino cubierto y se harán vivaquear fuerzas al exterior de la plaza, las cuales destacarán pequeñas secciones hasta 400 ó 500 metros de ella, y allí, cuerpo á tierra, procurarán observar todos los movimientos del enemigo, dando cuenta inmediatamente de cuanto ocurra.

La caballería se empleará tambien en este servicio, y si el terreno es cubierto, se la sostendrá por secciones formadas por carabineros, guarda-bosques, cazadores, y otras personas acostumbradas á esta clase de trabajo.

En los movimientos que se ejecuten al rededor de la plaza, será conveniente que el Gobernador sepa buscar posiciones al exterior de ella, en las cuales por medio de atrincheramientos pueda mantener la guarnicion bajo la proteccion de la artillería de la plaza. Las ventajas de tal situacion son claras, puesto que el sitiador se verá obligado á empezar sus trabajos á mayor distancia de la plaza; pero tanto esta operacion, como las reacciones ofensivas de que ahora hablaremos, se podrán hacer ó no segun la fuerza numérica de la guarnicion de la plaza.

Uno de los medios más eficaces de prolongar la defensa son las reacciones ofensivas; en el período del sitio que ahora consideramos deben ejecutarse éstas rara vez y con grandes fuerzas, con el objeto que otras veces hemos indicado; pero si la guarnición es poco numerosa, deberá tenerse presente que sería poco prudente exponerla á pérdidas sensibles que no pueden reemplazarse, y así es que tanto en la defensa de las obras de campaña construidas al exterior, como en las salidas que pueda hacer la guarnición, se procurará siempre replegarse á la plaza en cuanto se formalice el ataque, para atraer al enemigo dentro del radio de acción de la metralla, echándose hácia los flancos de las obras, y en cuanto este fuego haya destrozado las filas del enemigo, entonces se dirigirán á él con impetuosidad y sin vacilación para arrojarle fuera de la obra ó del terreno inmediato á la plaza, sin perseguirle más allá, porque entonces pudiera verse envuelto á su vez por las reservas.

Tanto para este objeto como para la multitud de acciones de energía que debe practicar la guarnición, es importante que el Gobernador forme cuerpos de distinción, los cuales por su nombre, la alta paga que deben disfrutar y la exención de todo servicio en que sólo se produzca fatiga, tendrán siempre abundantes pretendientes. Estos cuerpos estarán destinados á ejecutar las salidas arriesgadas, las acciones de verdadero peligro y nunca faltarán en la guarnición de una plaza elementos con que formarlos.

Como medio de vigilar el campo y aún de asegurarse de que el enemigo no cuenta con inteligencia en la plaza, conviene establecer en las torres más elevadas, vigías que den

cuenta, no sólo de los movimientos del enemigo, sino tambien de las señales que puedan hacerse desde el interior. La naturaleza de este servicio, exige que esté desempeñado por personas de toda confianza, y los partes que deben dar, no los conducirán ellos mismos, sino que los mandarán por cuerdas y canastos á otras personas que deben esperar al pié de la torre para recibirlos.

Las disposiciones y providencias preventivas de que tratamos, se harán tambien extensivas á los habitantes de la plaza, cuyo concurso debe organizarse para los servicios interiores, los cuales, aunque no tienen relacion con el combate, pueden auxiliarlo grandemente, atendiendo á la seguridad del interior. Así, pues, como pudiera suceder, y hasta es costumbre hoy que el sitiador trate de intimidar á la plaza por un bombardeo, conviene que el Gobernador tome sus disposiciones contra él, y para ello, dándole á los vigías dichos el encargo de avisar la caida de los proyectiles, formará con el vecindario brigadas de albañiles, carpinteros, carreteros, herreros, etc., y todos ellos tendrán el encargo de acudir á apagar los incendios que se produzcan. Con el mismo objeto, se ordenará á los habitantes, que tengan en las puertas de sus casas cubas llenas de agua para aumentar los depósitos. Tambien organizará la milicia nacional, confiándole la vigilancia del interior de la plaza y con los solteros procurará aumentar el contingente de la defensa. Formará secciones de enfermeros para llevar los heridos y enfermos á los hospitales, así como otros para la asistencia de éstos, y tambien para que cuiden de la limpieza del interior de la poblacion, y se tomarán cuantas

disposiciones sean indispensables para prevenir los desastres, atenuar los horrores de la guerra y alejar las probabilidades de una epidemia.

Otra de las atenciones preferentes del Gobernador de una plaza, es proporcionarse abrigos á prueba, sino los tiene suficientes, como es de presumir. Para ello, dispondrá se proceda á blindar los pozos y cisternas y los edificios que sirven de almacenes de pólvora, hospitales, almacenes de víveres y armamento, y á procurarse alojamiento en este estado, por lo ménos para un tercio de la guarnicion.

Por último, deberá el Gobernador tomar una medida con los habitantes, por más que sea en extremo cruel; nos referimos á la salida de la plaza, de los ancianos, las mujeres y los niños. Esta disposicion debe dictarse en cuanto se hace posible el cerco, pues de otro modo, el sitiador les impedirá el paso, y siempre sería preciso recibirlos en la plaza. Por el contrario, en las mismas circunstancias y en la misma época se harán entrar en la plaza los caballos, ganados, granos, forrajes, carros, materiales de construccion, útiles y sobre todo, todos los hombres en estado de llevar armas que se encuentren dentro de la zona dominada por la plaza.

En todas estas disposiciones preliminares se conocerá la mayor ó menor inteligencia, energía y prevision del Gobernador de la plaza, las cuales ejercerán una decisiva influencia sobre la continuacion y el éxito de la defensa.

Si á todas las medidas de precaucion que dejamos indicadas se añaden reconocimientos exteriores diarios y relaciones frecuentes con los Gobernadores de las plazas próximas,

y en fin, un espionaje bien organizado, no es posible que el enemigo pueda ocultar á la guarnicion el conocimiento del cerco. Así todos los puntos exteriores estarán guarnecidos y las reservas dispuestas para sostener las posiciones fuera de los terraplenes, no replegándose á la plaza, sino en el caso de que fuerzas muy superiores marchen sobre él, y en este caso se retirarán detrás de las primeras obras, á fin de que la artillería pueda obrar libremente.

Cuando el sitiador completa el cerco, lleva sus destacamentos lo más próximos á la plaza, á fin de hacer algunos prisioneros de las tropas que están fuera; entonces tambien los Generales y oficiales de Ingenieros y Estado Mayor, procuran acercarse á la plaza para reconocer las obras, y este es el momento de tirar sobre ellos con los menores calibres; pero esto debe de hacerse por diestros artilleros, puesto que se tira sobre hombres aislados, dificiles de alcanzar. Con igual objeto, es conveniente hacer pequeñas salidas favorecidas por los mismos objetos de que se protege el sitiador, permanecer ocultos en ellos y dejarlos pasar para luego cortarles la retirada y hacerlos prisioneros.

Si el sitiado ha tomado las precauciones indicadas respecto de la vigilancia exterior, tendrá datos fijos acerca del frente de ataque y de los depósitos de materiales que lo indican; y como la apertura de la trinchera debe hacerse á los pocos dias de completado el cerco, se tienen tambien datos para juzgar del momento en que tendrá lugar aquella, con el objeto de hacerla lo más mortífera posible. Con tal objeto dirigirá contra los ataques el mayor fuego posible, no sólo con las piezas situadas en los terraplenes, sino con las de

reserva y de batalla que se colocarán en el camino cubierto y aún más allá del pié del glácis, todo ello favorecido por balas de iluminacion y otros medios destinados á dar á conocer la situacion del enemigo y el progreso de sus trabajos. Las piezas de batalla se retirarán al apuntar el dia al interior y continuarán tirando en direccion de las capitales, del mismo modo que el resto de las piezas de la plaza.

El carácter de la defensa en este período del sitio, que empieza en la apertura de la trinchera y termina en el establecimiento del sitiador al pié del glácis, consiste en la accion compacta y enérgica de las salidas, las cuales cuando los trabajos del sitiador están aún á gran distancia de la plaza, no deben intentarse sino con grandes fuerzas; pero deben y pueden ser hechas eficazmente, aunque en número relativamente mucho menor de tropa, contra las demás paralelas, desde la segunda antes de que ésta esté terminada. Para disponerlas bien, conviene que la tropa se reuna anticipadamente y con el mayor sigilo á lo largo de las obras exteriores y se distribuya tambien la fuerza que haya de apoyarla, así como proteger la retirada.

Si el sitiador, por un golpe de audacia, quiere empezar sus trabajos á distancia de 800 ó 1000 metros de la plaza, el sitiado, desde el momento en que tiene seguridad de ello, redoblará su fuego, procurando hacerlo muy vivo y tirar más bien bajo que alto, á fin de aprovechar el rebote de los proyectiles, con lo que se producirán grandes bajas en el enemigo, que le obligarán á abandonar la empresa, empezando los trabajos á distancia respetable.

Los cuidados que acabamos de indicar respecto del fren-

te de ataque, no eximen al Gobernador de la vigilancia que debe tener en los demás puntos. El sitiado sabe que no pudiendo ocultar al sitiador la apertura de la trinchera, procurará engañarlo por medio de ataques falsos, y para evitarlo, dirigirá reconocimientos en todas direcciones fuera de la plaza, no concentrando los medios de acción hácia un sólo punto, sino cuando no le quepa duda de que es el verdaderamente atacado.

Conocido el frente de ataque, es entonces la ocasión de completar las defensas, porque más adelante lo haría imposible el fuego del sitiador. Para ello se empieza por disponer una segunda fila de palizadas en el camino cubierto, ó mejor aún, en las plazas de armas entrantes solamente. Se establecen también tambores ó blockhaus en los reductos de las plazas de armas del camino cubierto y en las medialunas ó rebellines, sustituyendo las escaleras que conducen á estas obras, si la plaza es de antigua construcción, con rampas que faciliten más la comunicación. Si la plaza no tiene atrincheramientos permanentes, este es el momento de construirlos provisionales, bien sea uniendo los ángulos de la espalda de los baluartes ó los de la cortina, ó en fin, aprovechando las casas y edificios próximos á la parte atacada, como se dijo en la fortificación provisional. También se construirán traveses en el camino cubierto y en las caras de las obras que en breve van á ser rebotadas, así como para proteger los flancos de los tiros de revés. Deberán también terminarse los blindajes emprendidos, y aún será conveniente construir otros en los frentes de ataque, bien sea para almacenes ó repuestos de municiones para las mismas piezas,



ó para abrigo de los defensores. Estas múltiples operaciones que no hemos hecho más que enumerar, exigen un gran trabajo en la guarnicion y gran actividad de parte del Gobernador de la plaza.

La artillería exige tambien trabajos de importancia. Como ya es conocido el frente de ataque, se desguarnecen en parte los demás, pues siempre es preciso estar dispuesto contra una sorpresa, y con las piezas que resulten se armarán las caras de las medialunas y baluartes colaterales á los ataques que tienen accion sobre ellos; se trasformarán en cañoneras las barbetas del frente amenazado, sirviendo las tierras que resulten para los traveses y demás atenciones.

El fuego no cesará, y por el contrario, se dirigirá el de todas las piezas sobre una de las baterías en construccion, á fin de impedir que continúen los trabajos, pues es sabido que hasta que todas estén terminadas no romperá el fuego el sitiador. Al dia siguiente de emprendida la construccion de las baterías, dirigirá el sitiado sus fuegos sobre éstas y los caminos en zig-zags, porque entonces se trasladan las piezas y hay mayor número de trabajadores reunidos. Del mismo modo y con igual objeto, se vigilará la hora del relevo de las guardias para llenar de metralla las cabezas de las comunicaciones, y en una palabra, el Gobernador procurará espiar los momentos en que su artillería pueda hacer más efecto sobre la tropa en las obras del sitiador para emplearla entonces, sin hacer fuego de un modo desordenado, gastando municiones de que puede tener necesidad en lo sucesivo.

La guarnicion deberá tambien aprovechar este descanso

que le dá el sitiador para construir obras fuera de la plaza, que se llaman *contra-aproches*. Estas consisten en general en pozos de tirador ú obras más formales, cuyo terraplen sea visto y batido desde la plaza, las cuales proporcionan abrigo á algunos hombres para enfilear y tomar de revés los trabajos del sitiador. Cuando las circunstancias del terreno se prestan á ello, hasta es posible establecer una batería hecha á la zapa volante, la cual puede contribuir en mucho á detener ó retardar los trabajos de sitio. Las flechas que se suelen construir al pié del glácis en los salientes tienen tambien este carácter.

Cuando el sitiador vé á su adversario á la proximidad del glácis, dispuesto á construir la paralela que debe ligar el pié de éste, donde es ya muy eficaz la fusilería de la plaza, debe redoblar sus esfuerzos para impedir la prosecucion de las obras, renunciando al combate de artillería que ha sostenido hasta allí, y procurando por la fusilería y los combates al arma blanca oponerse á sus progresos, sin dejar por esto de utilizar las piezas cuando lo crea conveniente.

Con este objeto se reunen sobre el frente de ataque, todos los morteros de que se pueda disponer, trasportando los de más pequeño calibre al camino cubierto detrás de los primeros traveses, y se reemplaza la artillería de batalla situada en las partes flanqueantes por otras piezas de mayor calibre, á fin de oponerse á las baterías de brecha y contra-baterías que en breve va á construir el sitiador para proteger el paso del foso. Como el objeto principal del sitiado debe ser impedir los trabajos de dia, conservará las piezas que aun puedan obrar en el frente de ataque, y con ellas tirará

directamente, á fin de quitar los cestones á medida que se vayan colocando. Del mismo modo conservará tambien las piezas blindadas que áun existan.

Con estas disposiciones, es probable que se llegue á impedir la marcha de los trabajos de dia; pero como el sitiador procurará adelantar por la noche el tiempo perdido ejecutando los trabajos á la zapa volante, se deberá oponer á estos el sitiado, haciendo un fuego muy vivo de fusilería y continuas salidas desde el camino cubierto, sobre todo en las dos ó tres primeras horas de la noche, pues si se entorpecen entonces los trabajos, es fácil que en el resto de ella no adquieran el espesor suficiente. Estos ataques se facilitarán por medio de balas de iluminacion ó luz eléctrica para conocer la posicion del sitiador, y que puedan producir efecto útil las piezas situadas en los terraplenes. Esta defensa no debe disponerse todas las noches del mismo modo, puesto que el sitiador se aprovecharia de los momentos de descanso que se le conceden si está regularizada.

La accion de la fusilería debe ser muy enérgica en este período del ataque, y para ello se guarnecerá fuertemente el camino cubierto, sobre todo de noche, á fin de impedir los trabajos por incesantes descargas.

Esta es tambien la ocasion de hacer frecuentes salidas para estorbar la prosecucion de los trabajos, haciéndolas en corto número y á diferentes horas, á fin de que el sitiador no pueda estar prevenido contra ellas; pero deberá evitarse hacerlas con gran número de fuerzas de noche, pues así se pierde bien pronto la union que debe existir en los que atacan, y á no ser que la tropa esté muy disciplinada, no puede

prometerse grandes resultados; por otra parte, las tropas situadas en el camino cubierto, no pueden hacer fuego durante la salida, y al retirarse es tambien difícil saber cuándo lo han de empezar de nuevo. Procediendo de este modo, alternando las salidas con los fuegos de la plaza por medio de los morteros del camino cubierto y los cañones del glácis, se llegará á conseguir, ya que no impedir del todo los trabajos, por lo ménos retardarlos, y ya sabemos que esto puede influir mucho en que la plaza sea socorrida y aún en que se levante el sitio.

Respecto de la defensa del coronamiento del camino cubierto, se sabe que el enemigo puede seguir tres procedimientos: un ataque general, un ataque á viva fuerza sólo á los salientes del camino cubierto, y por último, un ataque paso á paso; y como en cada uno de estos parte la iniciativa del sitiador, el sitiado debe estar preparado para rechazarlo.

Cuando está terminada la paralela que corre al pié del glácis, á pesar de los esfuerzos hechos por el sitiado para impedirlo, se observarán los movimientos del sitiador, á fin de sorprender cuáles son sus intenciones respecto del ataque que piensa usar. Para ello, si se reduce á trabajar en el interior de la paralela y á perfeccionar sus alojamientos sin aproximarse á los salientes, si forma hácia la cabeza de las vías de comunicacion grandes depósitos de faginas y cestones, lo que podrá reconocerse desde los lugares elevados de la plaza, se debe esperar para la noche siguiente un ataque á viva fuerza. Como estas empresas salen siempre bien cuando se obra con resolucion y se emplea la fuerza nece-

saria, no debe empeñarse el sitiado en contenerla, pues decidido como está el sitiador á llevarla á cabo, sólo conseguiria perder fuerza, que interesa mucho á la defensa conservar. Cuando se esté seguro de estas disposiciones, se deberá disminuir la guarnicion del camino cubierto hasta no dejar más que 20 hombres en cada saliente, y 100 en las plazas de armas entrantes. Se ordena á los destacamentos de los salientes, que permanezcan en sus puestos hasta que vean al sitiador pasar por encima del parapeto de la paralela; entonces le harán una descarga y se colocarán detrás del través más próximo, y si el enemigo se presenta en gran número en todas partes, se retirarán á las plazas de armas entrantes; y si áun allí son perseguidos, se retirarán á las obras de la plaza, exponiéndose entonces el sitiador á todos los fuegos de la plaza, que causarán en él grandes bajas. Siendo previsto el ataque, el sitiado tendrá toda su fuerza sobre las armas, y deberá haber abierto unas cañoneras oblicuas en las caras de las medialunas ó rebellines, para tomar de revés los alojamientos que trate de hacer el sitiador, desde las que hará un fuego muy vivo, que causará grandes pérdidas en los hombres situados sobre el glácis al descubierto, mientras que el sitiador tiene que tener en silencio sus baterías por temor de herir á su misma fuerza.

Si el camino cubierto tiene reductos independientes guarnecidos por mucha fuerza, causarán grandes destrozos en las tropas que traten de destruir las palizadas y las barreras; por último, se arrojarán balas de iluminacion para alumbrar el glácis, á fin de que el fuego de la plaza sea más certero.

Si la guarnicion es vigorosa, se hace una gran salida despues de haber jugado algun tiempo la artillería de la plaza, y si se consigue echar al sitiador á la paralera, se ocupa nuevamente el camino cubierto y se quitan los cestones con garfios, rellenando los agujeros hechos con la misma tierra.

Si el sitiador no quiere exponer tanta gente en un ataque general, y se limita á coronar los salientes, la defensa se hará bajo las mismas bases indicadas.

Quando el ataque se hace paso á paso, se procurará contenerlo por los medios ya descritos, destruyendo los caballeros de trinchera conforme se vayan construyendo, tirando sobre los cestones cuando áun no tengan la resistencia suficiente, y aprovechando las oportunidades que se presenten para hacer salidas en que se destruyan los trabajos hechos.

En este período de la defensa, es cuando el sitiado puede aprovecharse de los recursos que le dan las galerías de mina establecidas con anticipacion en la plaza. Estas galerías en general parten de una que rodea la contraescarpa, extendiéndose en ramales divergentes hácia el exterior. Desde éstos procurará partir el sitiado para colocar hornillos bajo los caballeros de trinchera ó baterías que los sustituyen, con el objeto de destruirlos, así como las demás obras colocadas á su proximidad; y como la situacion del sitiado le permite repetir estos efectos muchas veces, de aquí que el sitiador se encuentre en una situacion poco favorable si no adopta otro sistema en su marcha. Estas voladuras, alternadas con reacciones ofensivas de la guarnicion, obligarán al sitiador á emprender tambien la guerra subterránea, y para ello, en

cuanto es de presumir que el sitiado pueda usar este expediente, el sitiador abre pozos profundos con el objeto de cortar sus trabajos, partiendo despues en galería en busca del enemigo. Llegado así á distancia conveniente, procura haciendo un taladro y cargando un hornillo, darle humazo, esto es, cortar al enemigo obstruyendo su galería; y si esto no es posible, trata de conseguir la destruccion completa de los trabajos del sitiado por medio de hornillos recargados. Algunas veces sucede que se encuentran en la misma direccion los minadores; entonces se procura adelantarse aprovechando el menor agujero que se vé para hacer fuego por él ó introducir mixtos asfixiantes á fin de desalojar al enemigo, y luego cortar velozmente la pared que los separa para acometerle al arma blanca.

Como los embudos que produce la explosion pueden servir al sitiador para establecer sus trabajos coronándolos, se procura siempre reproducirlos en el mismo órden, dándoles una direccion oblicua, de modo que las tierras no vayan á parar del lado de la plaza.

En el período del ataque que comprende desde el coronamiento del camino cubierto hasta el asalto de la brecha, la defensa se resume en la frecuencia y energía de las salidas, y en el fuego compacto y directo de los reductos de las obras exteriores contra los zapadores enemigos, con el objeto de impedir, retardar é imposibilitar la construccion de todas aquellas obras de ataque difíciles y penosas que debe de ejecutar el sitiador. En el estado á que han llegado las operaciones del sitio, puede el sitiado conseguir tanto más fácilmente lo que se ha dicho, cuanto que posee ahora

dos ventajas grandes sobre el sitiador: la dominacion de sus obras sobre las enemigas, y la facultad de una accion envolvente de fuegos y ataques al arma blanca contra un enemigo impedido, por la estrechez del lugar en que se encuentra, de poderse presentar en fuerza, lo que podrá hacer muy peligrosa su situacion.

El establecimiento de las baterías de brecha y contra-baterías, sólo puede ser eficazmente contrabatido por algunas piezas colocadas en los salientes y caras de las obras, tirando oblicuamente sobre los trabajos. Pero estas piezas, así como las que puedan quedar en la caponera central del frente, es preciso que estén blindadas y aún cubiertas sus cañoneras por cestones, ó de otro modo, á fin de no descubrir las contra las efectos mortíferos del fuego que no dejará de dirigir sobre ellas el sitiador. Por esta razon es conveniente, en cuanto esté practicada la brecha, retirar las piezas de la obra á su reducto, puesto que los tiradores del enemigo, no permitirán se haga fuego desde ellas, y sólo se conseguirá dejándolas allí que caigan en poder del sitiador.

Los fuegos verticales no deberán cesar por parte del sitiado, y así continuará haciéndolos por los morteros colocados detrás de las cortinas, en las caras de las medialunas ó rebellines, y en los reductos de las plazas de armas.

Si el foso de la plaza es seco, tambien es esta la ocasion de reproducir ó mejor aún, de continuar la guerra de minas para destruir los alojamientos del sitiador en el glácis, procurando por el mismo medio ó á mano, dispersar los despojos de la brecha para dejar escarpado el revestimiento é impedir la construccion de la bajada y paso del foso.



Los fosos secos presentan aún el medio de oponerse á la construcción del paso por medio de frecuentes salidas. Estas deben componerse de 10 ó 12 hombres solamente, á los cuales se les proveerá de armas defensivas para que estén en igualdad de condiciones que los zapadores con quienes tienen que combatir. Como se comprende, mayor número de gente es innecesario, y además perjudicaria á la defensa por el mayor número de las bajas.

Si los fosos son de agua, aunque no sea corriente, no es conveniente hacer estas salidas, puesto que tendrán que verificarse en lanchas ó balsas y exponen demasiado á los que las tripulen al fuego del sitiador en cuanto sea conocida su presencia en el foso. Pero en cambio, como los trabajos del sitiador en este caso son lentos y han de verificarse con materiales inflamables, se presta grandemente esta operación á que el sitiado concentre todos sus fuegos sobre un sólo punto, destruya las partes empezadas y las incendie por medio de balas incendiarias, cohetes, etc.

Si las aguas son corrientes y puede disponerse á voluntad de la corriente para introducirla en los fosos, entonces, estando seco, se defiende primero el camino cubierto y el paso del foso por cuantos medios hemos indicado, y despues se lanza la corriente en el foso, la cual destruirá los trabajos y ahogará las fuerzas del sitiador que permanezcan en él, obligándole á empezar la construcción de un puente, operación larga y difícil, como hemos visto. Cuando á costa de sangre y de trabajo se ha llegado á terminar la obra, se abren las esclusas de agua-abajo, ó maniobran las máquinas de agotamiento para dejar otra vez en seco el foso, y

entonces, si aún subsiste el puente y no ha sido destruido por la corriente, las salidas del sitiado lo incendiarán. Cuando avancen otra vez los trabajos del sitiador, se vuelve á inundar el foso, cuya corriente hará otra vez inaccesible la brecha y destruirá las obras, continuando de este modo mientras sea posible. Se ven las dificultades que lleva consigo el ataque de un frente donde existan tales defensas, y la conveniencia para el sitiador de evitarlo, eligiendo aquel en que esto no pueda verificarse, ó se dominen las maniobras de agua, aunque por otra parte ofrezca mayores dificultades.

Al fin, despues de tiempo y de constancia, el sitiador llegará á construir el paso del foso, y para entonces es preciso que el sitiado tome las precauciones necesarias para la defensa de la brecha. La primera de éstas será establecer hornillos de mina bajo de los mismos derrumbes de la brecha, los cuales se inflamarán á la vez para hacerla escarpada en toda su longitud, debiendo prenderles fuego en cuanto las tropas del asalto hayan llegado al coronamiento, con el objeto de aislarlas, haciendo imposible su retirada.

En cuanto al modo de contener el asalto propiamente dicho, el sitiado no debe presentar detrás de la brecha sino la fuerza indispensable para obligar al sitiador á presentarse en gran número. Entonces, en cuanto vé las columnas dirigirse á la brecha y subir las rampas, hacen una descarga y se retiran detrás de la cortadura, si es una obra exterior, y si es el cuerpo de plaza, á las trincheras que debe haber construido detrás de la brecha, desde donde harán fuego para dejar á las fuerzas que guarnecen el reducto ó el atrincheramiento que destruyan las columnas del sitiador.

Cuando el fuego del sitiado ha destruido parte de las columnas de asalto y estas se han visto obligadas á retirarse sobre la rampa, sale con mucha fuerza, invierte los cestones del alojamiento y destruye las comunicaciones, arrojando sobre los asaltantes granadas, bombas y cuantos elementos de destruccion tenga á la mano. Tambien es conveniente colocar en las rampas de la brecha, talas, abrojos, erizos y aún establecer en la parte interior una hoguera grande que ella sola impida aproximarse á la brecha. En la defensa de algunas plazas se han empleado con éxito las abejas, echando las colmenas á rodar sobre la brecha en el momento del asalto.

Si el sitiador se reduce á tomar la brecha paso á paso, tratando de ganar por zapas el alto de la misma, se impedirá esta maniobra enviando de tiempo en tiempo 10 ó 12 hombres que fusilen á los zapadores, desapareciendo inmediatamente detrás de las obras. De este modo se hará el trabajo muy difícil y se retardará indefinidamente el sitio.

Si el sitiado tiene atrincheramientos en la brecha ó en el baluarte de ataque, aún puede esforzar más la defensa, continuándola despues en la guerra de calles, y procurando, si en el asalto se desbanda la tropa y se dedica al pillaje, acometer á los que aún forman cuerpo, pues los aislados pagarán cara su temeridad.

Si la plaza tiene ciudadela y está fuera del frente de ataque, se retirará á ella el sitiado, despues de hacer una defensa enérgica en la brecha, y allí podrá repetir la que ha hecho en la plaza; si no se encontrara en este caso, no le queda otro remedio que intentar una capitulacion antes de que se

haya dado el asalto á las últimas defensas, porque de este modo el sitiador, por su interés propio y para no exponerse á más pérdidas, procurará conceder mejores condiciones. Las principales que deben exigirse son libertad de la guarnicion para unirse al ejército, ó si no es posible, la de no tomar parte en la lucha durante un tiempo más ó ménos largo, respeto y consideracion á los habitantes, etc.; pero si el sitiador no acepta tales condiciones, debe elevarse la lucha hasta el último extremo, organizando la defensa de la poblacion por cuarteles, barricando las calles, etcétera, y por último, abriéndose paso á través de las fuerzas del sitio por los lugares más descuidados por el enemigo, para salir de la plaza y unirse al ejército que maniobra en el campo.

El que entrega una plaza sin verse obligado por el hambre ó por las bajas de una epidemia ó sin haber sido arrojado de sus últimos atrincheramientos, falta á las leyes de la guerra y á las del honor.

La defensa de un centro estratégico, de una gran plaza fuerte circundada por un vasto campo atrincherado, será siempre dependiente de la combinacion de las operaciones tácticas del ejército exterior con la guarnicion de la plaza, y en particular de la constitucion de los fuertes destacados. Lo que hemos dicho respecto de la organizacion de los campos atrincherados, y lo que queda expuesto en este capítulo y en el de la fortificacion de los campos de batalla, es suficiente para dar una idea de cómo se ejecutarán las operaciones ofensivas y defensivas en una plaza de este género.

Lo que más caracteriza hoy el método de defender una

plaza, es el mayor desarrollo que se ha dado á la accion ofensiva, á las salidas, y á los contra-aproches.

La defensa desde ahora en adelante no puede ni debe ser pasiva, sino eminentemente activa, y á este objeto deben dirigirse todas las operaciones de la guarnicion: esta manera de defender las plazas ha dado siempre muy buenos resultados, pues además del ejemplo de Sebastopol, valerosamente defendida contra un poderoso ejército de sitio, debemos citar á Dantzig en 1818 y Belfort en 1871.

En la campaña de 1813, despues del hecho de Lipsia, el ejército de Napoleon debió retroceder hácia el Rhin. Napoleon al abandonar la Alemania dejó ocupadas las plazas para tener despues puntos útiles para el caso de una reaccion ofensiva. Aquellas plazas hicieron todas mejor ó peor defensa, pero la más notable fué la de Dantzig, donde mandaba Rapp, que se sostuvo un año entero. Tenia de guarnicion 27.000 hombres, y con ellos organizó la defensa de un modo ofensivo, haciendo de las obras exteriores un campo de batalla y construyendo atrincheramientos oportunos para sostener el ataque. La plaza no se rindió sino despues de un horrible bombardeo y cuando la guarnicion quedó reducida á la mitad.

Belfort está situado en un valle al Sur de los Vosges y al Norte del Jura; el polígono que forma la plaza es un pentágono fortificado por el segundo sistema de Vauban. Un castillo con triple recinto y algunas posiciones importantes fortificadas, forman un campo atrincherado, que es el complemento de la defensa de la plaza.

Strasburgo habia cedido, Neuf-Brissac y Schelestad ha-

bian caído también en poder de los alemanes; el cuerpo del General Bourbaki, único que podía socorrer la plaza, estaba cortado fuera de su línea de operaciones. Belfort, mal armada y con guarnición insuficiente, había quedado aislada. El Coronel Denfert, cuando al principio de la defensa era Comandante de ingenieros de la plaza, había propuesto la idea de tener ésta como centro de seguridad y de apoyo, ó bien considerarla como una fuerte batería, protegiendo las operaciones ofensivas de la guarnición. El consejo de defensa consideró el proyecto temerario y prefirió abandonar al enemigo el terreno exterior de la plaza y encerrarse en ésta como defensa absoluta. Pero cuando el Coronel Denfert tomó el mando de la plaza, puso en planta su proyecto; con obras de campaña oportunamente colocadas, completó el perímetro del sistema de resistencia, del cual la ciudad de Belfort fué el núcleo, é inició un sistema de salidas que obligaron al enemigo á sostener muchos combates, no habiendo podido con sólo el bombardeo reducir la plaza, que se defendía desde el recinto con fuegos eficaces ó indirectos, los cuales contrariaban mucho los trabajos del sitiador. Fué aquel un ejemplo notable de defensa activa, auxiliada por obras de fortificación de campaña, las cuales estaban establecidas según las necesidades, de modo que el sitiador, no pudiendo regular sus operaciones sino sobre las noticias que tenía de las obras permanentes, debió proceder con mucha lentitud é incertidumbre.

La defensa activa debe ser combinada con un buen uso de la artillería de la plaza, no sólo en los períodos lejanos del ataque, sino también en los próximos, y para que pro-

:

duzca todo su efecto es preciso saber economizar las municiones y hacer móvil una parte de la artillería de la plaza.

Es muy útil que en la plaza haya baterías móviles, puesto que esto proporciona facilidad de retirar las piezas rápidamente en los cubiertos ó ponerlas en batería, segun sea más útil á la defensa.

Para causar verdaderos daños en las baterías del ataque es preciso no tirar constantemente con todas las piezas de la plaza sobre las diversas baterías del sitiador, pues los daños que así se causen serán fácilmente reparados por la noche y no serán, por tanto, de gran consideracion. Para obtener un resultado importante es preciso dirigir sobre una sola batería todas las piezas que puedan tener accion sobre ella, y así sólo se podrán arrasar los parapetos, desmontarse las piezas y destruir los almacenes de pólvora, consiguiéndose de este modo que la interrupcion del fuego enemigo sea real, y que el sitio pueda experimentar largos retardos. Pero esta concentracion de fuegos á voluntad del defensor sólo puede ser posible con la artillería móvil, la cual permitirá trasformar en un momento dado favorable, un trozo de parapeto en una formidable batería. Por de contado, que para poder maniobrar con estos cañones y trasladarlos de un sitio á otro, apenas el enemigo haya corregido su tiro contra ellos, es necesario que existan buenas comunicaciones en el interior de las obras, y se haya dispuesto espacio suficiente en todos los lugares donde sea posible emplear la artillería.

La defensa de Roma en 1849, dá un ejemplo notable de la utilidad de las baterías móviles, segun testimonio de los mismos sitiadores. En la relacion del Mariscal Vaillant, Co-

mandante general del sitio, se lee lo siguiente: «Cuando experimentábamos serias dificultades, era cuando queríamos contrabater las piezas que nos atormentaban principalmente, pues la artillería romana se apresuraba á trasladar á otro punto sus cañones, desde donde empezaba de nuevo su fuego. Así empleó eficazmente su material de campaña.»

En las plazas con campo atrincherado es bueno sostener la lucha de artillería, con preferencia en los intervalos entre los fuertes, como han hecho los franceses alguna vez en el sitio de París en la última guerra. Un defensor activo construirá semejantes contrabaterías y las armará de modo que los fuertes puedan suspender su fuego, reservándolo para el momento decisivo, dejando la lucha de la artillería reducida en gran parte á las baterías de los intervalos. De este modo los fuertes destacados formarán como los núcleos de la defensa contra las tentativas de ataque á viva fuerza, y sus cañones, más aún los de los flancos, se podrán tener resguardados y reservados para el período próximo del sitio.

Tanto en el ataque como en la defensa de una plaza fuerte dotada de campo atrincherado, son de importancia suma el uso de los ferro-carriles y de los telégrafos. Los caminos de hierro permiten al ejército que cerca ó bloquea un centro estratégico, obtener oportunamente refuerzos del ejército que maniobra en el campo, y aún recibir este auxilio sin que lo sepa el sitiado, para un golpe decisivo. Si además, el sitiador no tuviese para su uso el camino de hierro, los cuerpos del bloqueo ó del cerco, próximos al atacado, no podrían apoyarlo en tiempo útil; al crecer los intervalos que separan los



cuerpos combatientes, crece tambien la necesidad y la utilidad de los ferro-carriles, los cuales no sólo son útiles estratégicamente considerados, sino tambien tácticamente, y no sólo al sitiador, si que tambien al sitiado, aunque para éste lo son en menor escala por ser ménos grandes las distancias que deben recorrer la tropa y material de la defensa.

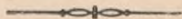
Todo campo atrincherado debe estar provisto de tres líneas circulares de ferro-carriles: la primera en el interior de la plaza para facilitar el armamento y el aprovisionamiento, y tambien para concentrar en los sitios necesarios las tropas alojadas dentro de los terraplenes; la segunda á cerca de 600 metros del pié del glácis para el aprovisionamiento del campo atrincherado, para reunir la tropa en determinadas estaciones, donde se dividirá la línea hácia la perifería del campo; la tercera que una los fuertes entre sí para vigilar los intervalos de éstos y aprovisionarlos de víveres, municiones y gente, y ésta podrá unirse por medio de cortos ramales con el ferro-carril circular.

Las líneas telegráficas son absolutamente necesarias para movilizar los ejércitos, y para las organizaciones estratégicas; tienen, por lo tanto, incontestable valor en el ataque, como que establecen la correspondencia entre los diversos cuerpos del ejército del cerco, y aseguran á las operaciones de alojamiento, la reunion y la posicion, pero en algunos casos pueden ser sustituidas por correos y señales.

Para la defensa, las líneas telegráficas son indispensables para poner en relacion los fuertes entre sí y con el recinto de la plaza, para establecer correspondencia entre los cuarteles generales de los cuerpos, y los Comandantes de artille-

ría é ingenieros con el cuartel general del Gobernador de la plaza, donde vienen á reunirse todas las comunicaciones. Para que este importante servicio no sufra interrupcion, es de la mayor importancia que los hilos estén enterrados á profundidad suficiente, para que no suceda lo que en París, Metz y Belfort, en la última guerra; que han sido rotos por los proyectiles ó por personas mal intencionadas. En el campo atrincherado, y áun á lo largo de la misma zona defensiva, es preferible al telégrafo eléctrico, el óptico, que no está sujeto á las interrupciones mencionadas, y además es de un uso más seguro; y éste reúne aún ventajas que no puede tener el eléctrico, comunicando la plaza y los fuertes destacados, y áun varias plazas, aunque el enemigo ocupe el espacio intermedio.

Por último, como medios de comunicar con el interior de una plaza sitiada, se han ensayado en la última guerra *los globos aereostáticos* y *las palomas viajeras*, sin que el uno ni el otro medio hayan dado resultados satisfactorios. Las experiencias que se hacen sobre el particular, tal vez hagan estos medios aplicables en el porvenir.





# APÉNDICES.





---

## APÉNDICE PRIMERO.

---

### MINAS MILITARES.

Llámase *mina militar*, á cierta cantidad de pólvora ú otra sustancia explosiva que, dispuesta subterráneamente, produce al ser inflamada un efecto destructor, perjudicial al enemigo.

El sitio preparado para recibir la sustancia explosiva, se llama *cámara de mina* ó *cámara de pólvora*, la cual recibe el nombre de *hornillo* en cuanto contiene la sustancia explosiva que en ella debe hacer explosion.

Por *extension*, se dá tambien el nombre de minas á las

excavaciones subterráneas que conducen á los lugares convenientes donde deben situarse los hornillos.

La diferencia esencial que existe entre las *minas de explotación ó civiles* y las *militares*, es que en las primeras, las obras se llevan á grandes profundidades bajo la superficie de la tierra, y generalmente á través de rocas sólidas; mientras las militares profundizan poco, y caminando por terrenos de reciente formacion que presentan poca tenacidad, deben irse sosteniendo sus obras con revestimientos de madera, y precisamente la exactitud y buen ajuste de estos revestimientos es una de las partes más importantes del arte del minador militar.

El conjunto de comunicaciones subterráneas, establecidas de antemano con el objeto de permitir al defensor de una plaza de guerra, el medio de establecer fácilmente los hornillos destinados á contrariar los progresos del enemigo, constituye lo que se llama *un sistema de minas*, y las diferentes excavaciones que le forman, reciben nombres diversos, segun su direccion, sus dimensiones, objeto ó destino.

**Galerías y ramales.** Cuando las excavaciones que hacen los minadores militares son horizontales ó ligeramente inclinadas, y sus dimensiones no son menores de 1<sup>m</sup>,30 á 1<sup>m</sup>,50 de altura y 1 metro de ancho, reciben el nombre de *galerías* ó *escuchas*, y el de *ramales* siempre que tengan menores dimensiones.

Si las galerías y ramales son inclinados, se llaman *ascendentes* ó *descendentes*, segun la direccion de la pendiente, y tambien recibe el nombre de *trasversal* la galería que reúne á dos ó más ramales ó galerías.

En toda galería se designa con el nombre de *cabeza* á la extremidad opuesta á la entrada, con el de *cielo* á la pared superior y *suelo* á la inferior. Mirando á la cabeza de la galería, recibe el nombre de pared de la derecha la lateral que está á la derecha del observador, y el de izquierda la otra.

**Dimensiones y nombres de las galerías y ramales.** Las galerías y ramales de mina, tienen ordinariamente las dimensiones indicadas en la siguiente tabla.

DESIGNACION DE LAS GALERÍAS Y RAMALES.	Dimensiones en claro.	
	Altura.	Anchura.
Gran galería. . . . .	2 <sup>m</sup> ,00	2 <sup>m</sup> ,10
Galería ordinaria. . . . .	1 <sup>m</sup> ,85 á 2 <sup>m</sup> ,00	1 <sup>m</sup> ,00
Semigalería ordinaria. . . . .	1 <sup>m</sup> ,30 á 1 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00
Gran ramal. . . . .	1 <sup>m</sup> ,00	0 <sup>m</sup> ,80
Pequeño ramal { Con marcos de } encofrado ó á } la holandesa.)	0 <sup>m</sup> ,80	0 <sup>m</sup> ,65
Ramal de combate. . . . .	0 <sup>m</sup> ,70	0 <sup>m</sup> ,60

**Pozos.** Cuando las excavaciones, en lugar de ser horizontales ó ligeramente inclinadas, son verticales, reciben el nombre de pozos, los cuales tienen generalmente por objeto facilitar la construcción de las galerías, ó llegar á cierta profundidad del suelo desde donde debe partir la galería.

**Dimensiones de los pozos.** El claro ó sección de los pozos ordinarios, está determinado por el de la mayor galería



que en ellos debe desembocar, y es generalmente un cuadrado de las dimensiones siguientes:

1<sup>m</sup>,32 de lado para una gran galería ó semigalería,

1<sup>m</sup>,04 para un gran ramal ordinario,

0<sup>m</sup>,87 para un gran ramal con marcos de encofrado.

**Revestimientos de madera.** Hemos dicho ya que el minador militar, por la poca trabazon y consistencia que tiene el terreno en que generalmente ejecuta sus obras á cada paso que avanza, tiene que ir oponiéndose al desprendimiento de las tierras, lo que se consigue por medio de un revestimiento de mampostería cuando se trata de establecer las galerías principales de un sistema permanente de minas, y revistiendo con madera el techo y costados de la excavacion en todos los demas casos.

En algunos terrenos, la tierra tiene suficiente consistencia para permitir que se sostenga la excavacion, sin más que revestir su techo, evitándose cuando tal suceda los revestimientos laterales. Pero al excavar los pozos, es siempre prudente cubrirlos de tablas por todas partes.

Dos clases de revestimientos son los más generalmente empleados en la construccion de pozos y galerías.

El primero, llamado *ordinario*, es con marcos ó bastidores rectangulares (1) llamados de mina (que más adelante describiremos), los cuales se construyen con piezas de madera y se colocan de distancia en distancia, vertical ú horizontalmente, segun se trata del revestimiento de una ga-

---

(1) Hay tambien marcos de forma ojival y modernamente se trata de construir unos y otros con hierro, en lugar de hacerlos de madera.

lería ó de un pozo, y que sirven para sostener las tablas de madera que, constituyendo el verdadero revestimiento, se ponen alrededor de los marcos, entre estos y las tierras de la excavacion.

Esta clase de revestimiento es el que generalmente se usa para las galerías y grandes pozos; en él se llama *intervalo* el espacio que media entre dos marcos consecutivos.

El segundo método, llamado á la *holandesa*, consiste en reemplazar los *marcos* por bastidores formados con tablones de 0<sup>m</sup>,03 á 0<sup>m</sup>,05 de espesor y 0<sup>m</sup>,25 á 0<sup>m</sup>,30 de ancho, los cuales se ponen unidos y sirven á la vez de marco y de revestimiento.

Tiene este método la ventaja de ahorrar excavacion, y por consiguiente disminuir el trabajo, y tambien la de hacerse el revestimiento con mayor rapidez. Se emplea con preferencia al anterior para las galerías y pozos de pequeñas dimensiones y para los ramales de todos tamaños.

En todo trabajo de minas, recibe el nombre de *ataque* la cabeza del trabajo, el cual se ejecuta por una brigada de minadores á las órdenes de un sargento, cuya fuerza varía con la naturaleza del terreno.

#### MATERIAL EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION DE GALERIAS Y POZOS.

**Material empleado en la construccion de una galería ordinaria.** El material empleado en la construccion de una galería ordinaria, se compone de *marcos*, de *tablas* para el revestimiento del techo y costados de las galerías, de *tirantes*, *cuñas* y *taquetes*.

**Marco.** (Figura 6, lámina 9).—Está formado este marco por una solera *A*, dos *piés derechos* *B* y *C*, y una *cumbrera* ó *umbral* *D*. Los piés derechos se ensamblan á la cumbrera por medio de espigas sencillas de 0<sup>m</sup>,03 á 0<sup>m</sup>,04 de profundidad y con la solera en cajas abiertas en ésta, de la manera que indica la figura.

La escuadría de las diferentes piezas que constituyen el marco, varía con las dimensiones de la galería, la clase de terreno y la especie de madera que se emplee en su construcción. En el supuesto de que las maderas sean duras, como la encina y el olmo, se dá seccion cuadrada á los piés derechos, y rectangular á la solera y cumbrera.

Las soleras y cumbreras llevan en el medio de su longitud una *muesca* ó *trazo* hecho con un golpe de sierra, que tiene por objeto facilitar la colocacion de los marcos, permitiendo cerciorarse fácilmente, si éstos están bien verticales y alineados. Dicho trazo se coloca sobre la cara superior en las soleras y sobre los lados verticales en las cumbreras. La escuadría de las diferentes piezas de madera que constituyen los marcos, en el supuesto de maderas duras y que el intervalo de marco á marco sea de 1 metro, las indica la siguiente tabla:

CLASE DE GALERÍAS.	Escuadría de las maderas.		
	Soleras.	Piés derechos.	Cumbreras.
Gran galería. . . .	0 <sup>m</sup> ,17×0 <sup>m</sup> ,14	0 <sup>m</sup> ,17×0 <sup>m</sup> ,17	0 <sup>m</sup> ,17×0 <sup>m</sup> ,20
Galería ordinaria.	0 <sup>m</sup> ,13×0 <sup>m</sup> ,10	0 <sup>m</sup> ,13×0 <sup>m</sup> ,13	0 <sup>m</sup> ,13×0 <sup>m</sup> ,16
Semigalería. . . .	0 <sup>m</sup> ,11×0 <sup>m</sup> ,09	0 <sup>m</sup> ,11×0 <sup>m</sup> ,11	0 <sup>m</sup> ,11×0 <sup>m</sup> ,16
Gran ramal. . . .	0 <sup>m</sup> ,09×0 <sup>m</sup> ,08	0 <sup>m</sup> ,09×0 <sup>m</sup> ,09	0 <sup>m</sup> ,09×0 <sup>m</sup> ,11

**Tablas para el revestimiento del techo y costados de las galerías.** La longitud de los intervalos, siendo ordinariamente de 1 metro, las tablas para el revestimiento del cielo tienen 1<sup>m</sup>,10 á 1<sup>m</sup>,20 de longitud y 0<sup>m</sup>,20 á 0<sup>m</sup>,30 de anchura por 0<sup>m</sup>,03 á 0<sup>m</sup>,04 de espesor. Las que se emplean en los revestimientos laterales, tienen la misma anchura y longitud, pero su espesor no pasa de 0<sup>m</sup>,02 á 0<sup>m</sup>,03.

**Tirantes ó correas.** Los marcos se ligan entre sí por medio de listones de madera que van desde un marco al inmediato, como se vé en *a* (figura 8, lámina 9). Generalmente los tirantes tienen 1<sup>m</sup>,10 á 1<sup>m</sup>,20 de longitud, 0<sup>m</sup>,06 á 0<sup>m</sup>,07 de anchura y 0<sup>m</sup>,02 á 0<sup>m</sup>,03 de espesor, y se fijan á los piés derechos por medio de alfileres.

**Cuñas.** (Figura 7, lámina 9).—Las cuñas de madera que se emplean en las minas militares para sujetar el revestimiento de los pozos y galerías, se sacan de un paralelepípedo rectangular de base cuadrada de 0<sup>m</sup>,10 á 0<sup>m</sup>,12 de lado y de 0<sup>m</sup>,20 á 0<sup>m</sup>,25 de altura; dichos paralelepípedos se dividen en dos prismas triangulares valiéndose de la sierra ó el hacha, y quedan construidas las cuñas.

**Taquetes.** Llámense así á pequeños dados de madera de la forma de paralelepípedos rectangulares, de altura variable segun el caso, y que sirven para situar á la altura que más convenga las soleras de los marcos, cuando el suelo de la galería no es horizontal. Se les dá generalmente la forma cúbica, con lo que se consigue poder situarlos indistintamente sobre una cualquiera de sus caras.

MATERIAL EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION DE GALERÍAS  
CON REVESTIMIENTO Á LA HOLANDESA.

En las galerías construidas á la holandesa no existen, segun ya indicamos, los marcos de madera que hemos descrito; las mismas tablas que constituyen el revestimiento se disponen formando anchos marcos, las cuales toman distintos nombres segun sus dimensiones, la ensambladura que para formarlos se emplee, y el objeto á que se les destine.

**Marco á la holandesa llamado ordinario.** Compónese dicho marco (figura 9, lámina 9) de cuatro tablas *a, a, a, a*, de 0<sup>m</sup>,03 á 0<sup>m</sup>,05 de espesor y 0<sup>m</sup>,25 á 0<sup>m</sup>,30 de anchura. La longitud de las tablas que forman este marco suele variar desde 0<sup>m</sup>,90 á 1 metro para las que forman los costados, y 0<sup>m</sup>,71 á 0<sup>m</sup>,80 para las del suelo y techo.

Para la union de dichas tablas lleva la que hace veces de cumbreira dos mortajas, una en cada extremo, las cuales tienen de anchura el tercio del total de la tabla y de profundidad el espesor mismo de aquella. La solera lleva las mismas entalladuras, sin más diferencia que la de tener una de

ellas 0<sup>m</sup>,03 más de profundidad. Uno de los piés derechos lleva una espiga en cada uno de sus extremos, y el otro sólo una en su extremo superior. Para sostener este último pié derecho, que se coloca del lado de la solera que lleva la entalladura más profunda, sirve una larga cuña que se coloca en la citada mortaja de la manera que indica la figura.

El medio de la cara inferior de la cumbreira y el de la superior de la solera, están señalados por un trazo hecho á sierra. Además, las cuatro piezas que constituyen un marco llevan un mismo número de órden.

El marco que acabamos de describir es el que se emplea en los ramales pequeños.

**Marco á la holandesa llamado de combate.** Está formado este marco (figura 10, lámina 9) por tablas de las mismas dimensiones que el ordinario, sin más diferencia que la de tener 0<sup>m</sup>,08 á 0<sup>m</sup>,10 de espesor.

Con el objeto de hacer más resistente este marco, no se emplea la cuña, por lo que ambos piés derechos llevan espigas de las dimensiones ya indicadas en sus dos extremos. En algunos casos se disminuyen las dimensiones del *marco de combate*, hasta que no tenga el ramal más que 0<sup>m</sup>,70 de altura por 0<sup>m</sup>,60 de anchura.

#### MATERIAL EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION DE LOS POZOS

##### ORDINARIOS.

En la construccion de un pozo ordinario se emplean *marcos, tablas de revestir, tirantes y cuñas.*

:

**Marcos.** Los marcos están formados por dos *soleras* y dos *cumbreras*, distinguiéndose dos clases de ellos, llamados *marco con orejas* y *marco unido*.

**Marco con orejas.** Llámase así al que se coloca en la parte superior ó boca de los pozos, y está formado (figura 11, lámina 9) por las soleras  $SC$ ,  $S' C'$ , y las cumbreras  $ba$ ,  $b' a'$ , ensambladas unas y otras á tercio de madera, segun indica la figura, y cuyos extremos rebasan de  $0^m,40$  á  $0^m,50$  en los grandes pozos y  $0^m,30$  á  $0^m,40$  en los pequeños, de los puntos de ensambladura, viniendo á formar lo que se llama *orejas* del marco.

La citada figura 11, lámina 9, indica las dimensiones del marco y disposicion de las maderas que le forman para un *gran pozo*.

Algunas veces se suprimen las orejas de las cumbreras, en marcos destinados á pozos de pequeñas dimensiones, teniendo en tales casos el marco la forma que representa la figura 12, lámina 9.

**Marco unido.** Reciben este nombre los que, careciendo de orejas, se emplean para el revestimiento de la parte interior de los pozos: la figura 13, lámina 9, representa un marco de este género. En ellos las cumbreras se unen á las soleras á media madera, y unas y otras, así como tambien en los marcos con orejas, llevan señalado su medio con un trazo de sierra.

**Tablas de revestimiento.** En general las tablas que se emplean en el revestimiento de los pozos son lo mismo que las descritas para las galerías: su longitud suele ser igual á la de un intervalo más  $0^m,10$  ó  $0^m,15$ .

**Tirantes y cuñas.** Semejantes en un todo á las descritas para las galerías.

La escuadría de las maderas que se emplean en la construcción del revestimiento de los pozos, son las siguientes:

CLASE DE POZOS.	Marcos CON OREJAS. — Escuadría.	Marcos UNIDOS. — Escuadría.	Observaciones.
Grandes (1 <sup>m</sup> ,32).	0 <sup>m</sup> ,15×0 <sup>m</sup> ,15	0 <sup>m</sup> ,12×0 <sup>m</sup> ,12	Empléase para desembocar desde él en grandes galerías. Id. id. para ramales grandes. Id. id. para desembocar en pequeños ramales.
Medianos (1 <sup>m</sup> ,04).	0 <sup>m</sup> ,13×0 <sup>m</sup> ,13	0 <sup>m</sup> ,10×0 <sup>m</sup> ,10	
Pequeños. . . . .	0 <sup>m</sup> ,11×0 <sup>m</sup> ,11	0 <sup>m</sup> ,09×0 <sup>m</sup> ,09	

MATERIAL EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION DE POZOS

Á LA HOLANDESA.

Los pozos revestidos con marcos á la holandesa, conocidos generalmente con el nombre de *pozos á la Boule*, nombre de su inventor, tienen 0<sup>m</sup>,80 de claro en obra, y su revestimiento está formado por marcos compuestos cada uno de cuatro tablas ensambladas entre sí, de la manera que hace ver la figura 14, lámina 9. Las tablas que le forman tienen ordinariamente de 0<sup>m</sup>,25 á 0<sup>m</sup>,30 de anchura, y llevan señalado su medio con un trazo hecho con la sierra.



El marco superior tiene orejas como los de los pozos ordinarios, y está formado por piezas escuadradas de 0<sup>m</sup>,10 de lado.

Las soleras son las únicas que llevan orejas y están ensambladas á las cubreras á tercio de madera, segun hace ver la figura 15, lámina 9, que representa un marco con orejas para pozos á la Boule.

Además de los marcos se emplean tambien en la construccion de estos pozos tirantes y cuñas, semejantes á las descritas para la construccion de galerías y pozos ordinarios.

#### CONSTRUCCION DE LOS POZOS DE MINA.

La construccion de los pozos de mina, varía segun la clase de terreno en que aquella tenga lugar; sin embargo, nosotros sólo nos ocuparemos de los construidos en terreno ordinario, entendiéndose por tal aquel cuyas tierras permiten hacer la excavacion correspondiente á un intervalo, sin necesidad de poner revestimiento.

Para la construccion de un pozo en terreno ordinario se necesita:

**Personal.** Un sargento (que puede vigilar á la vez varios pozos) y cuatro soldados, de los cuales dos han de ser precisamente minadores, pudiendo los otros dos ser auxiliares.

**Útiles.** Tres palas, una de ellas de mango corto, dos zapicos, uno de mango corto, una hacha de mano, unas tenazas, dos mazos, una caja de útiles de carpintero, una sier-

ra de dos manos, un serrucho, un nivel de albañil, una escuadra, una plomada, cuerdas y útiles necesarios para elevar y trasportar las tierras.

**Operaciones preliminares.** Para construir un pozo de mina, es preciso marcar sobre el terreno por medio de un piquete el punto *A* (figura 16, lámina 9), que corresponde al centro del pozo, y si se trata de un pozo de construcción, es decir, en el que debe desembocar alguna galería, se fijan además los puntos *B* y *C*, que en unión con el *A*, determinan la dirección de la galería.

**Colocación del marco de orejas.** Una vez señalado el centro del pozo y la dirección del eje de la galería, se empieza á preparar el asiento del marco con orejas. Si el terreno es horizontal se establece el marco sobre el mismo suelo, sin ninguna otra preparación preliminar; mas si es inclinado hay necesidad de formar al rededor del piquete central *A* que marca el eje del pozo, una pequeña explanada horizontal, sobre la cual se sientan las piezas que constituyen el marco con orejas. Siempre que sea posible, la citada explanada debe estar enteramente establecida sobre el terreno firme, haciendo para conseguirlo las excavaciones consiguientes; mas como en muchos casos cuando el terreno sea muy pendiente no se podrá cumplir fácilmente tal circunstancia, se formará la explanada terraplenando la parte baja del terreno, sobre cuyo terraplen, despues de bien apisonado, se colocará el marco, teniendo la precaución de colocar antes tablas, sobre las que se apoyarán las orejas de aquel.

La colocación del marco, comprende las operaciones siguientes:

Ensamblarle, colocarle próximamente en la posición que debe ocupar, trazar su proyección sobre el terreno, y elevarle.

Preparar el sitio que han de ocupar las soleras y cubreras.

Sentar las soleras  $S, S'$  (figura 16, lámina 9).

En esta última operación es preciso tener cuidado que la cara superior de las dos soleras  $S, S'$  se hallen al mismo nivel; y una vez conseguido se buscan los puntos  $a, a, a, a$ , equidistantes del piquete central  $A$ , sobre los cuales se colocarán las mortajas de las cubreras  $H$  y  $H'$ , las cuales deben también estar al mismo nivel. Para consolidar todo el sistema se hace uso de los piquetes  $P, P'$ , colocados en los extremos de las soleras y cubreras y en uno de los costados de las orejas. Hecho esto debe comprobarse la perfecta horizontalidad del marco, así como también la equidistancia del punto  $A$  á los  $a, a, a, a$ .

**Ejecucion de un intervalo.** Generalmente los intervalos tienen en los pozos 1 metro de longitud, á no ser en los últimos, cuya longitud se determina en vista del punto donde debe desembocar el pozo.

La ejecución de todo intervalo comprende las tres operaciones siguientes: *excavacion, colocacion de un marco y revestimiento.*

**Excavacion.** La excavacion se empieza á la vez sobre las cuatro caras del pozo, colocando las tablas de revestimiento detrás del marco de orejas, es decir, entre éste y el terreno firme, según hace ver la figura 17, lámina 9. Despues se continúa la excavacion teniendo cuidado de hacer pene-

trar las tablas de revestimiento á medida que aquella adelante, hasta tanto que la excavacion llegue á tener de 0<sup>m</sup>,80 á 0<sup>m</sup>,90 de profundidad.

Una vez llegado á este punto se estrecha un poco la seccion de la excavacion, que se continúa hasta que tenga de 1<sup>m</sup>,15 á 1<sup>m</sup>,20 de profundidad á contar desde el marco de orejas, pero sin que durante esta última parte de la excavacion se hagan penetrar más las tablas de revestir. En este estado se procede á colocar el primer marco unido, de la manera que más adelante explicaremos, y colocado que sea, se hace avanzar las tablas de revestir, hasta que sus extremos inferiores penetren por detrás del marco unido, que es la posicion en que deben quedar.

El minador comprueba con la plomada la dimension de la excavacion.

De la manera que acabamos de explicar, se hace la excavacion de otro intervalo cualquiera, teniendo cuidado de colocar cuñas entre el revestimiento ya hecho y la extremidad superior de las tablas que deben revestir el intervalo siguiente.

Las tierras de la excavacion se arrojan fuera del pozo con la pala en los dos primeros intervalos, y con el torno de mina en las demás.

**Colocacion de un marco unido.** Para establecer un marco unido (corte por *AB* de la figura 18, lámina 9), se necesita:

- 1.º Preparar dos tirantes cuya longitud sea igual á un intervalo, más el espesor del marco que se va á colocar.
- 2.º Clavar los dos tirantes por uno de sus extremos so-

bre una de las soleras del marco que se va á colocar, de manera que le sean perpendiculares y disten  $0^m,10$  de los ángulos entrantes del marco, tal como se vé en  $b$  y  $b'$  (figura 18, lámina 9).

3.º Presentar esta solera bajo la cumbrera del último marco colocado, y clavar uno de los tirantes sobre el lado de esta cumbrera con un sólo clavo, á la misma distancia de  $0^m,10$  del vértice del ángulo entrante del marco y de manera que el extremo del tirante enrasede con la cara superior del de la cumbrera.

4.º Colocar el nivel de albañil sobre la solera para verificar su horizontalidad, y clavar el segundo tirante sobre la cumbrera, desde el momento que se ha comprobado la horizontalidad de la solera.

5.º Hacer las mismas operaciones con la segunda solera, y además asegurarse por medio de la regla y el nivel que las dos soleras están á la misma altura.

6.º Colocar las cumbreras sobre las soleras que se acaban de establecer, y verificar por medio de la plomada la coincidencia de los puntos medios de las soleras y cumbreras del marco con orejas y del que se está colocando. Si no coincidiesen se hará variar el marco unido valiéndose de cuñas, hasta que la coincidencia exista.

7.º Clavar definitivamente los tirantes sobre las cumbreras del marco últimamente colocado, y rectificar la posición del nuevo.

**Revestimiento.** Desde el momento que la colocación de un marco unido está terminada, se ajustan dos tablas de revestir á cada ángulo del pozo, y de manera que una de ellas

cubra el espesor de las otras; estas tablas de ángulo son 0<sup>m</sup>,04 más anchas en su parte inferior. Seguidamente se colocan las otras tablas, teniendo cuidado de ajustarlas lo mejor posible, y todas se hacen descender á golpe de mazo hasta que sus extremos enrasen con el marco inmediatamente superior. Por medio de cuñas se las mantiene un poco separadas del marco inferior, y cuando la excavacion se ha ensanchado más de lo que debia ser, se rellena el espacio que media entre el revestimiento y los taludes de la excavacion con tepes.

Ordinariamente se clavan las tablas de revestir del primer intervalo al paramento exterior de las cumbreras y soleras del marco con orejas, teniendo tambien cuidado de hacer en las tablas de los ángulos las escotaduras convenientes para que se adapten bien á las orejas.

#### CONSTRUCCION DE UN POZO CON MARCOS Á LA HOLANDESA.

Cuando el lado de la seccion del pozo que se trate de construir sea menor que 1 metro, se emplea generalmente para su construccion los marcos á la holandesa, llamándose los pozos así contruidos, *pozos á la Boule*.

**Personal.** El trabajo sólo exige tres hombres, de los cuales dos han de ser minadores y el tercero auxiliar.

**Útiles.** Se necesitan los mismos que se emplean para la construccion de los pozos ordinarios.

**Marcha del trabajo.** Se establece el marco con orejas de la manera explicada para los pozos ordinarios, y despues se

hace una excavacion próximamente de 0<sup>m</sup>,50 de profundidad y se coloca el primer marco *a* (figura 19, lámina 9), enrasado perfectamente con el marco de orejas *b*. Hecho esto se continúa la excavacion de la manera explicada en los ordinarios, procurando darle una seccion que no sea mucho mayor que la de los marcos. Seguidamente se van colocando los demás marcos de la manera explicada para los pozos ordinarios, si bien teniendo en cuenta que cuando el terreno en que se construye el pozo es de buena calidad, el revestimiento no necesita ser contínuo, y los marcos se van colocando como indica la figura 19, lámina 9, que se llama *á claro y lleno*, es decir, que despues de puesto un marco se deja otro espacio igual sin revestir, despues se coloca otro marco y así sucesivamente. Los marcos, en el revestimiento á claro y lleno, se fijan entre sí por medio de tirantes *g, g, g*, de la manera explicada para los ordinarios y á los costados de la excavacion por medio de cuñas.

CONSTRUCCION DE UNA GALERÍA Ó DE UN RAMAL ORDINARIO  
EN BUEN TERRENO. (1)

**Personal.** Si se trata de la construccion de una gran galería, la fuerza de la brigada encargada del trabajo se compone de cuatro minadores y dos sirvientes; si de una semigalería, dos minadores y dos auxiliares, y sólo dos mi-

---

(1) Sólo de este caso nos ocuparemos, pues los demás que se conocen son propios de un *Manual de minas*.

nadores y un ayudante para los grandes ramales. En todos los casos es preciso agregar á las brigadas el número de auxiliares necesarios, segun la posicion del ataque, para el trasporte de las tierras y material.

**Útiles.** Los útiles son los ya enumerados para los pozos ordinarios, y además los siguientes:

Una draga, una lengua de buey y los utensilios necesarios para la iluminacion y ventilacion cuando de una ú otra haya necesidad.

**Entrada en galería.** Varios casos se pueden presentar en la entrada en galería, segun que ésta dé principio en un talud, en un muro de revestimiento ó parta del fondo de un pozo.

**Primer caso: entrada en galería desde un talud.** Una vez fijo el eje  $AB$  de la galería (figura 20, lámina 9) valiéndose de dos piquetes ó de otro medio cualquiera, se ejecutan sucesivamente las operaciones siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Trazar sobre el talud la seccion de la galería.
- 2.<sup>a</sup> Excavar todas las tierras comprendidas dentro de la seccion de la galería, hasta una altura tal, que deje por lo ménos sobre la cumbrera del primer marco un espesor de tierras de 0<sup>m</sup>,50.
- 3.<sup>a</sup> Una vez determinado el lugar del primer marco, establecer, con las precauciones que más adelante enumeraremos al tratar de la ejecucion de un intervalo, la solera de dicho primer marco al nivel que le corresponda, segun la inclinacion que deba tener el suelo de la galería.
- 4.<sup>a</sup> Cortar la entrada dando á los costados taludes de  $\frac{1}{6}$ , los cuales se unirán al primitivo talud por medio de planos en talud de 3 de altura por 1 de base.



5.<sup>a</sup> Colocar si se cree preciso tornapuntas de escuadría menor que los piés derechos, que apoyándose á la vez en éstos y en la cumbrera formen ángulos de 45° con aquellos y ésta.

6.<sup>a</sup> Seguir el trabajo de perforacion con toda clase de precauciones, para evitar desprendimientos, particularmente de la parte del techo, debidos al poco espesor de tierras que en dicha parte tiene la galería en los primeros momentos de la excavacion.

**Segundo caso: entrada de una galería á través de un muro de revestimiento.** En este caso se traza sobre el paramento de dicho muro de revestimiento la seccion de la galería; hecho lo cual, se dá principio á cortar la mampostería comprendida dentro de la seccion, y en cuanto esto esté hecho, se coloca el primer marco enrasando con el paramento interior del muro, segun la figura 21, lámina 9, indica en *A*, siendo conveniente sostener los piés derechos de dicho marco por medio de las tornapuntas *B*.

**Tercer caso: entrada de una galería partiendo del fondo de un pozo.** La direccion de la galería estará dada por el piquete central del pozo y los trazos hechos en el último marco colocado: además se habrá tomado la precaucion de no revestir la cara del pozo, desde donde debe partir la galería. En tal estado se procede á la colocacion del primer marco *C* de la galería (figura 22, lámina 9), fuera del marco del pozo últimamente colocado y de manera que su solera *d* esté perfectamente unida á la parte *f* de dicho marco y correspondiéndose sus trazos.

El marco *C* se mantiene vertical por medio de tirantes *G*,

que van desde sus piés derechos al penúltimo marco que se colocó en el pozo.

Dichos tirantes se arrancan una vez hechos uno ó dos intervalos de galería.

**Ejecucion de un intervalo de galería.** La ejecucion de un intervalo de galería comprende las operaciones siguientes: *excavacion, colocacion de un marco y revestimiento.*

**Excavacion.** Antes de dar principio á la excavacion, es conveniente, cualquiera que sea la clase de terreno en que aquella se vaya á hacer, practicar con la lengua de buey ó la pala una ranura de 0<sup>m</sup>,20 á 0<sup>m</sup>,30 de profundidad, á la altura de la cumbre del último marco colocado, y seguidamente hacer pasar por dicha cumbre y el techo del tramo anterior las tablas de revestimiento *T* (figura 23, lámina 9), que se empujan hasta que se vayan á apoyar en dicha ranura, segun la citada figura hace ver, y á las que se sostiene con la inclinacion que se desee por medio de cuñas.

Esto hecho se ejecutan en sentido vertical, y á derecha é izquierda de la seccion de la galería, y algunas veces tambien en el centro, ranuras análogas á la anterior, las cuales sirven para conducir con más uniformidad la excavacion.

Una vez hechas, se procede al arranque de las tierras entre ellas comprendidas, y terminada que sea esta operacion se vuelve á empezar nuevamente de la manera que acabamos de explicar.

**Colocacion de un marco.** En cuanto la excavacion ha llegado á tener una longitud igual á la distancia de un intervalo más 0<sup>m</sup>,20, se procede á la colocacion de un nuevo marco.

Para conseguirlo, se empieza por trazar y preparar el lugar que ha de ocupar la solera, que debe enterrarse lo suficiente para que su plano superior engrase con el suelo de la galería. Colocada la solera, se establecen los piés derechos sobre las entalladuras de la solera, preparándoles de antemano el sitio que han de ocupar si no lo estuviera suficientemente al hacer la excavacion; seguidamente se los corona con su correspondiente cumbrera, y se clavan unos tirantes  $p$  (figura 24, lámina 9), que van desde los piés derechos de este marco al anteriormente establecido.

**Revestimiento.** Se ejecuta el revestimiento haciendo avanzar á golpe de mazo las tablas  $T'$  (figura 24, lámina 9), que deben revestir el techo hasta apoyarse en la cumbrera del nuevo marco colocado en  $A$  (figura 24, lámina 9), pero colocando entre ellas y la cumbrera cuñas  $c$ , que conservando cierto espacio entre él y ellas, permita el paso á las tablas que han de revestir el tramo siguiente. Los revestimientos de los costados se hacen de la misma manera.

Por los mismos medios se construiria un ramal, que, como sabemos, no se diferencia de una galería más que en las dimensiones de su seccion; y teniendo en cuenta lo que acabamos de explicar y lo enumerado al tratar de los pozos á la Boule, se construiria fácilmente cualquiera ramal con revestimiento á la holandesa.

#### EFFECTO DE LOS HORNILLOS Y CÁLCULO DE LAS CARGAS.

**Embudo.** Cuando se dá fuego á una carga de pólvora colocada subterráneamente, su inflamacion produce un volú-

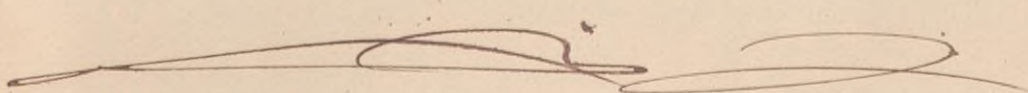
men considerable de gases á temperatura muy elevada, los cuales, despues de haber comprimido las tierras que los rodean en todas direcciones, producen generalmente al exterior un efecto de proyeccion, en cuyo caso la tierra superior es lanzada á más ó ménos distancia, quedando en el lugar en que ha tenido efecto la explosion una hoya ó excavacion que recibe el nombre de *embudo*. La base de dicho embudo (figura 25, lámina 9), está sobre la superficie del terreno y afecta generalmente la forma de un círculo, cuyo rádio  $PA = PB$ , se representa ordinariamente por  $R$ , y se llama rádio del embudo.

**Línea de menor resistencia.** Se llama línea de menor resistencia y se designa generalmente con las iniciales  $MR$ , y en el cálculo por la letra  $h$  á la recta  $OP$ , que es la más corta distancia desde el centro  $O$  de la carga de pólvora al vacío más próximo, que generalmente es la superficie del terreno.

**Rádio de explosion.** Se llama rádio de explosion y se designa por  $r$  á la recta  $OB$  (figura 25, lámina 9), que une el centro  $O$  de las pólvoras con el borde del embudo.

**Rádio del hornillo.** Si se colocan cargas diferentes á una misma profundidad  $h$ , el rádio  $R$  del hornillo varía con las cargas, y á la relacion  $\frac{R}{h}$ , es lo que se llama índice y se designa por la letra  $n$ .

**Volúmen de un hornillo.** Se demuestra experimentalmente que en el momento de la explosion, las tierras son empujadas por la presion de los gases, produciéndose alrededor de la carga de pólvora un vacío esférico llamado *cámara de compresion*, siendo seguidamente lanzadas al espa-



cio la masa de tierras  $E C B D$  (figura 26, lámina 9), de suerte que el vacío real producido será el  $E C B D H$ , que es lo que se llama *embudo verdadero*; pero como las tierras al caer llenan parte de este vacío, se llama *embudo aparente* ó simplemente *embudo* á la excavacion  $C G B$ , cuya profundidad  $A G$ , siendo para los hornillos ordinarios próximamente  $\frac{1}{3}$  de la línea de menor resistencia  $O A$ , se admite para volúmen  $V$  del embudo  $V = \frac{11}{6} h^3$ .

**Hornillo ordinario.** Se llama así á los que producen un embudo cuyo rádio  $A B$  (figura 26, lámina 9), es igual á la línea de menor resistencia  $O A$ ; ó lo que es lo mismo, en los que  $R = h$ .

**Hornillo recargado.** Dáse este nombre á los que producen un embudo cuyo rádio  $A B$  es más grande que la línea de menor resistencia  $O A$ ; ó lo que es lo mismo, en los que se verifica  $R > h$ .

Su carga, siendo superior á la del hornillo ordinario, produce en el terreno efectos de compresion de más consideracion que la de éste; se conocen tambien esta clase de hornillos con el nombre, ya poco usado, de *globos de compresion*.

**Hornillo subcargado.** Reciben este nombre los que producen un hornillo cuyo rádio  $A B$  es más pequeño que la línea de menor resistencia  $O A$ , ó bien  $R < h$ .

{ **Humazo.** En general se llama *humazo* á todo hornillo que no produce efecto exterior, y cuyo objeto es solamente ejercer su accion contra una galería próxima.

**Hornillos de cabeza y retirada.** Cuando dos hornillos establecidos en el mismo ramal están dispuestos de tal ma-

nera que el segundo deba ejercer su accion en el embudo del primero, éste se llama *hornillo de cabeza* y el otro de *retirada*.

**Contrapozos.** Los contrapozos son hornillos preparados de antemano á cielo descubierto, encima ó en la inmediacion de las galerías, los cuales se cargan desde el interior de éstas en el momento necesario. Su objeto es destruir los pozos ú otra clase de obras del ataque, sin dañar en nada las galerías de la defensa.

**Humazos contrapozos.** No difieren de los anteriores más que en que se establecen desde el interior de las galerías por medio de la máquina de hacer humazos.

#### CARGA DE LOS HORNILLOS.

##### **Ideas generales sobre la determinacion de las cargas.—**

Cuando en un mismo terreno se hacen obrar varios hornillos que producen embudos semejantes, es decir, en los que la relacion  $\frac{R}{h}$  sea la misma, está probado que *las cargas de estos hornillos son proporcionales á los cubos de las líneas de menor resistencia*.

**Regla de los minadores.** En vista de la consideracion anterior, y de numerosas experiencias, se ha establecido la regla siguiente:

*Para obtener en kilógramos la carga de un hornillo ordinario, cuya línea de menor resistencia h es dada en metros, se forma el cubo de dicha línea de menor resistencia, el cual se multiplica por un coeficiente que depende de la naturaleza*

*del terreno.* Esta regla, representada algebraicamente, tiene por expresion  $C = g h^5$ .

La tabla  $A$  (1), dá las cargas que colocadas á diferentes profundidades en un terreno ordinario, producen hornillos ordinarios.

Para obtener la carga de un hornillo recargado ó subcargado en el cual el valor de  $n$  ó la relacion  $\frac{R}{n}$  está determinada, es preciso multiplicar la carga que á la misma profundidad daría un hornillo ordinario (carga que dá la tabla  $A$ ) por la expresion

$$(\sqrt{1+n^2} - 0,41)^5;$$

regla que se traduce en la expresion

$$C' = g h^5 (\sqrt{1+n^2} - 0,41)^5.$$

La tabla  $B$  dá los números por los cuales es preciso multiplicar las cargas de la tabla  $A$  para obtener á la misma profundidad hornillos recargados ó subcargados, en los cuales la relacion  $n$  es dada.

Para tener en cuenta la influencia del medio en el cual ha de obrar el hornillo, se hace variar el valor del coeficiente  $g$ , por el cual se multiplica el cubo de la línea de menor resistencia.

Se puede tambien, si los cálculos han sido hechos en el supuesto de terreno ordinario, multiplicar la carga calculada por la relacion de valores del coeficiente  $g$ , para cada clase de terrenos.

---

(1) Al final de este apéndice insertaremos todas las tablas á que en él hagamos referencia.

Se deberá, pues, para tener la carga de un hornillo ordinario en un medio dado, ó multiplicar el cubo de la línea de menor resistencia de este hornillo por el número que en la primera columna de la tabla siguiente corresponda al medio en que ha de obrar el hornillo, ó multiplicar la carga correspondiente á la profundidad  $h$ , tomada en la tabla  $A$ , por el número colocado en la segunda columna de la tabla ya citada enfrente del medio que le corresponde.

Tabla que se cita.

NATURALEZA DEL MEDIO.	Número por el cual se debe multiplicar el cubo de la línea de $MR$ .	Número por el cual se debe multiplicar la carga dada por la tabla $A$ .
Tierra ligera. . . . .	1,20	0,80
Terreno ordinario. . . . .	1,50	1,00
Tierra fuerte (arcillosa). . . . .	1,75	1,25
Tierra mezclada con guijarros. . .	2,00	1,41
Arcilla mezclada con toba. . . . .	2,25	1,55
Mampostería mediana. . . . .	2,50	1,66
Roca ó buena mampostería. . . . .	3,00	2,25
Mampostería vieja en buen estado.	3,50	2,50

**Volúmen de una carga de pólvora.** Para formarse idea del volúmen que ocupará una carga dada de pólvora, basta saber que el kilogramo de pólvora de densidad ordinaria ocupa  $1^{\text{dm}^3},20$ . Multiplicando, pues, el número de kiló-



gramos de la carga por 1,20, se tendrá el volúmen de ésta en decímetros cúbicos; y extrayendo la raíz cúbica de este número, el lado interior de la caja cúbica capaz de contener la carga. La tabla *C* dá los lados interiores de las cajas para diferentes cargas.

**Establecimiento de un hornillo.** El establecimiento de un hornillo comprende las operaciones siguientes: establecimiento de la cámara, medios de trasmision del fuego, y carga del hornillo.

**Establecimiento de la cámara.** Cargar un hornillo, es colocar en las cámaras de pólvora la cantidad de ésta que necesite el hornillo.

Las cámaras de pólvora pueden estar dispuestas de diversas maneras, segun el objeto que se proponga el minador, la magnitud de la carga, y la manera de hacer ésta. Cuando el hornillo se establece en la galería, la cámara *ab a' b'* (figura 27, lámina 9), se construye sobre un costado, y de manera que el centro de la caja *A*, que contiene las pólvoras, esté al nivel del suelo de la galería.

Cuando no se dispone de tiempo suficiente para construir la cámara, se deposita la caja que contiene las pólvoras en el extremo del ramal ó galería.

Si la carga fuese muy considerable, como ocuparia un gran espacio, bien fuese sobre un lado del ramal ó en el sentido del eje, se establece la cámara en tales casos en dos trozos de ramal *A* y *B* (figura 1, lámina 10), que forman una T con el ramal primitivo, ó una cruz segun representa la figura 2, lámina 10.

Otras veces, para ciertos hornillos especiales, como los

*contrapozos*, el centro de la carga, en lugar de estar al nivel del suelo del ramal, se coloca encima del techo de éste.

Finalmente, si el hornillo se establece en el fondo de un pozo, la cámara de la pólvora se construye en una de las caras de aquel, ó bien en dos pequeños ramales hechos en las caras del pozo, si la carga es considerable.

**Colocacion de la caja de pólvora.** Una vez construida la cámara de la pólvora en cualquiera de los sitios que hemos indicado, se procede á la colocacion de la caja de pólvora destinada á contener ésta, y garantirla de la humedad que en mayor ó menor cantidad siempre tienen las tierras que forman la cámara de la pólvora.

Dichas cajas, cuyas dimensiones se determinan de la manera ya explicada, tienen la forma que representa la figura 3, lámina 10, y se colocan ya armadas en el interior de la cámara, cuando son de pequeñas dimensiones, y se arman en la cámara misma en el caso contrario.

Están formadas por tablas de  $0^m,027$  de espesor, unidas por ensambladuras convenientes ó con clavos de cobre.

En la cubierta y correspondiendo al lado del ramal, lleva una abertura *A* de  $0^m,10$  de lado, que se cierra por medio de una corredera, y es por ella por donde se introduce la pólvora en el interior de la caja. Del lado que hace cara al ramal tiene otra abertura *B*, para introducir por ella el conductor que ha de transmitir el fuego.

Una vez colocada la caja en la cámara, se fija con cuñas de madera, pero nunca con tierras ni tepes.

Cuando el terreno es húmedo, se toman las juntas de la caja con estopa, y aún se dá á la caja una mano con una de

las muchas sustancias que hay á propósito para preservar su interior de la humedad.

Una vez establecida la caja, se echa en su interior la carga con las mayores precauciones y á continuacion se establecen los medios de darla fuego, y se ejecuta el atraque.

**Medios de transmitir el fuego á los hornillos.** Los medios de trasmision más comunes para dar fuego á los hornillos, son: la *salchicha ordinaria* y la *cuerda mecha* ó *salchicha Bickford*.

**Salchicha ordinaria.** Llámase así á una funda de tela de 0<sup>m</sup>,015 á 0<sup>m</sup>,025 de diámetro y de la longitud necesaria, rellena de pólvora. Uno de sus extremos se mete en la caja de la pólvora que contiene la carga, y al otro se le dá fuego en el momento preciso.

Este medio de transmitir el fuego tiene el inconveniente de la facilidad con que se humedece la pólvora de la salchicha, y el de infectar los ataques de los gases que produce la combustion de la pólvora de la salchicha, lo que retarda las reacciones ofensivas y hace inhabitables por algun tiempo las galerías. Mas á pesar de tales inconvenientes conviene que el minador esté familiarizado con tal procedimiento, que será el único que tenga á mano en la mayor parte de los casos.

Para preservar de la humedad á la salchicha se la coloca en el interior de un tubo de madera (figura 3<sup>bis</sup>, lámina 10), que se llama *artesa*, formado de cuatro pequeñas tablas que dejan en su interior un vacío de seccion cuadrada de 0<sup>m</sup>,04 de lado. La artesa se fija al fondo de la galería por medio de piquetes ú otro procedimiento cualquiera.

**Cuerda mecha.** La cuerda mecha ó salchicha Bickford,

se vende en el comercio, y está compuesta de dos envueltas de algodón alquitranado, en el interior de las cuales hay un pequeño canal de 0<sup>m</sup>,003 de diámetro lleno de pólvora fina. Su diámetro exterior es de 0<sup>m</sup>,005, y se la hace impermeable cubriéndola con gutta-percha.

La salchicha Bickford arde lentamente, tardando próximamente 24" en quemarse 1 metro.

Como cuando se emplea la salchicha ordinaria, uno de los extremos de la cuerda mecha se introduce en la caja de las pólvoras, y otro se deja al descubierto en el punto donde se deba dar fuego.

Además de los dos medios que acabamos de indicar, que son los más sencillos, forman parte de los parques de ingenieros, como medios más perfectos de transmitir el fuego á los hornillos, la llamada *salchicha de Metz* ó *instantánea*, y los conductores metálicos; pero cuya descripción omitimos por ser uno y otro procedimiento exclusivamente propios de la profesión técnica del minador.

**Carga de los hornillos.** Una vez establecidos los medios de transmitir el fuego, se procede á la carga de los hornillos, es decir, á echar la pólvora en el interior de las cajas que deben contenerla. Dicha operación se encomienda á un sargento, que con el mayor cuidado va derramando la pólvora en el interior de las cajas. La pólvora se transporta en sacos de cuero, y durante la operación de llenar las cajas, se emplea para alumbrarse, las lámparas llamadas de *seguridad*.

Antes de llenar completamente la caja de las pólvoras, debe el sargento asegurarse que el medio empleado para

transmitir el fuego está en buen estado de servicio; comprobado que sea, acaba de llenarla y cierra el agujero que le sirvió para introducir la pólvora y sujeta la corredera por medio de cuñas de madera.

#### ATRAQUE DE LOS HORNILLOS.

**Objeto del atraque.** El atraque tiene por objeto impedir que los efectos de la explosión se verifiquen en el sentido de las galerías ó ramales, más bien que en la dirección en que el hornillo debe obrar.

Los atraques se hacen generalmente de tierras, tepes, sacos terreros, adobes y maderas.

**Atraque con tierra y tepes.** Para efectuar un atraque con tierra y tepes (figura 4, lámina 10) se hacen llegar á la cabeza del trabajo cierta cantidad de tepes, que se colocan por hiladas detrás del hornillo hasta obtener un macizo *A* de 1 metro de espesor próximamente, y teniendo cuidado de derramar tierra á medida que avanza la construcción de dicho macizo, para que no quede el menor vacío entre los tepes.

Construido el macizo de tepes se hace otro *B*, de tierras solas, de las mismas dimensiones; despues otro *C* de tepes, y así sucesivamente, hasta obtener una longitud de atraque igual á vez y media la línea de menor resistencia, si el atraque está bien apisonado, y dos si no lo está.

**Atraque con sacos terreros.** Para ejecutar esta clase de atraque, se disponen los sacos por lechos horizontales

aplastándolos un poco, á fin de que se junten mejor; si bien á pesar de esta precaucion debe echarse tierra de vez en cuando para que ocupe los pequeños espacios que pudieran quedar entre saco y saco.

Para la construccion de un atraque se calcula que 60 sacos terreros ocupan 1 metro cúbico.

**Atraque de tierra y adobes, y de tierra y madera.**

Uno y otro se ejecutan de una manera análoga á la que hemos explicado para el caso de *tierra* y *tepes*, es decir, alternando los macizos de unos y otros materiales.

**Medios de dar fuego á los hornillos.** Una vez cargado el hornillo, establecido el medio de transmitir el fuego y hecho el atraque, hay que ocuparse de la manera de darle fuego, ó como técnicamente se dice, volarle en el momento que se desea, y sin el menor peligro para el minador encargado de tal operacion.

Para volar los hornillos hay dos clases de procedimientos, llamados unos *pirotécnicos* y los otros *eléctricos*. Nosotros sólo de los primeros nos ocuparemos, pues los segundos exigen aparatos y conocimientos especiales, cuyo manejo es exclusivo del oficial de ingenieros.

PROCEDIMIENTOS PIROTÉCNICOS.

**El fraile y el testigo.** Llámase *fraile* á un trozo de yesca de la forma que representa la figura 5, lámina 10, en *A*, que tiene próximamente 0<sup>m</sup>,04 de longitud, y *testigo* á otro trozo de yesca de la misma forma é iguales dimensiones representado en *B*.

Para dar fuego por medio del fraile se pasa éste al través de una hoja de papel, y se coloca verticalmente sobre la extremidad de la salchicha ó cuerda mecha que ha de transmitir el fuego, de manera que la base del fraile no sólo esté en perfecto contacto con dicha extremidad, sino bien rodeada de pólvora fina ó polvorin. Una vez hecho esto se prende fuego al *testigo* por su extremo é inmediatamente al *fraile*; hecho lo cual se aleja el minador hasta un punto donde nada tenga que temer, llevándose el testigo, que conserva siempre encendido, pues siendo idéntico al fraile le indica de una manera aproximada el momento en que tendrá lugar la explosion, si bien el testigo se consume un poco antes, debido á que la marcha del minador acelera algun tanto la combustion.

Las dimensiones del fraile y testigo se calculan de manera que den siempre sobrado tiempo para retirarse al minador á sitio seguro.

**Cuerda mecha ó salchicha Bickford.** La cuerda mecha ó salchicha Bickford tambien sirve de medio para dar fuego. Para ello basta introducir un trozo de dicha salchicha, de la longitud conveniente para que el minador tenga tiempo á efectuar su retirada (teniendo en cuenta el dato que 1 metro de esta salchicha tarda 24" en quemarse), en la extremidad de la salchicha ordinaria y atarlo fuertemente á dicho extremo. Hecho esto el minador corta otro trozo de las mismas dimensiones para que le sirva de *testigo*, y con él dá fuego, retirándose despues, segun ya digimos al tratar del *fraile*.

Además de estos dos procedimientos se emplearon, pero

hoy ya están abandonados, la caja de Boule, el lanzafuego, el raton y otros de ménos uso.

#### SERVICIO DEL MINADOR EN LA GUERRA DE CAMPAÑA.

El minador en campaña puede estar llamado á ejecutar los servicios siguientes:

1.º A establecer delante de las obras de fortificacion de campaña ciertas disposiciones defensivas, tales como fogatas ó torpedos terrestres.

2.º A destruir palizadas, caballos de frisa, muros de cerca, vallas de alambre, etc.

3.º A destruir las comunicaciones cortando y obstruyendo las carreteras, vías férreas, puentes y túneles, así como tambien á inutilizar el material de guerra ó de los caminos de hierro.

4.º A demoler ciertas construcciones, como almacenes, casas ú obras de fortificacion.

#### DISPOSICIONES DEFENSIVAS QUE SE ESTABLECEN DELANTE DE LAS OBRAS DE FORTIFICACION DE CAMPAÑA.

Entre las defensas accesorias empleadas delante de las obras de campaña, para oponerse á los ataques bruscos, ninguna más propia para detener y desunir á la columna de asalto que una ó muchas líneas de fogatas ordinarias ó fogatas pedreras, á las cuales se dá fuego en el momento oportuno.



**Fogatas ordinarias** (1). Consisten las fogatas ordinarias en hornillos colocados en el fondo de pequeños pozos de 2 á 3 metros de profundidad. La caja de las pólvoras se fija bien al fondo del pozo, y la carga que debe contener, debe ser la que correspondiera á un hornillo ordinario que tuviera por línea de menor resistencia la profundidad del pozo.

Una vez colocada la caja de las pólvoras, y arreglado el medio de darle fuego, que puede ser uno de los indicados al tratar de las minas, se rellena el pozo de tierras bien apisonadas, y se dispone de manera que ningun signo exterior demuestre la existencia de la fogata.

**Fogatas pedreras.** Llámense así las destinadas á lanzar grandes cantidades de piedras contra las tropas que forman las columnas de asalto.

La fogata pedrera está formada por una excavacion que afecta la forma de medio embudo, cuyo eje está inclinado  $45^\circ$  en la direccion del tiro. En el fondo de la excavacion se coloca la caja que contiene la carga, á la cual se dá fuego de la manera indicada para la ordinaria, y cubriendo á dicha caja se pone un tablero, sobre el cual se colocan las piedras que deben ser lanzadas.

**Detalles de la construccion de una fogata pedrera en desmante.** (Figura 6, lámina 10.)—La profundidad del

---

(1) Hay varias clases de fogatas cuyo nombre depende de la situacion de la carga de pólvora con relacion al terreno natural, de su forma y de la masa que arrojan, las cuales toman el nombre de *fogatas en desmante, terraplen, cónicas, pedreras, rasantes, de bombas y barrileras.*

centro de las pólvoras, bajo el terreno natural, es de  $1^m,80$ .

La excavacion de la fogata debe ser simétrica, respecto al plano vertical de tiro.

Sea  $P$  la proyeccion sobre el terreno del centro de la caja de las pólvoras, y  $AB$  la direccion del tiro ó eje de la fogata; á partir de  $P$  se pondrán tres piquetes  $a, b, c$ , á  $0^m,21$ ,  $0^m,48$  y  $6^m,57$  del punto  $P$ , y por estos tres puntos se levantarán las perpendiculares  $dd'$ ,  $ee'$  y  $ff'$  á  $AB$ , dándoles á una y otra parte de dicho eje las longitudes respectivas de  $0^m,80$ ,  $0^m,50$  y  $1^m,90$ ; uniendo los extremos de esta última con los de aquellas, se tendrán dos cuadriláteros, indicando el uno el límite del desmonte en la superficie del terreno, y el otro la proyeccion del fondo de la fogata.

La precisa longitud de  $3^m,80$  que tiene la perpendicular  $ff'$ , hace que las líneas  $fd$ ,  $f'd'$ ,  $eK$  y  $e'K'$  concurren en un punto  $g, g'$  de la superficie del suelo, y por consiguiente que los derrames  $dKef$  y  $d'K'e'f'$  no estén formados más que por un sólo plano.

Para que la fogata haga el mayor efecto posible, es preciso que los taludes de la excavacion estén abiertos en el terreno natural con la mayor precision.

Una fogata en desmonte de las dimensiones dichas, la ejecuta una brigada de seis hombres con los útiles siguientes: una cuerda de trazar, seis palas, seis picos, un mazo, diez piquetes y una escuadra. El tiempo que se tarda en su construccion es de diez ó doce horas.

De dichos seis hombres se colocan para empezar la excavacion: dos sobre la cabeza de la fogata para desmontar el prisma  $ddHH$ ,  $d'd'H'H'$ , teniendo cuidado de dejar

los derrames á  $\frac{1}{6}$ ; otros dos empiezan la línea  $HH, H'$ , á  $2^m,40$  de la cabeza, volviendo la espalda á los anteriores y ocupándose tambien de ejecutar el mismo desmante; los dos restantes parten de la línea  $ff', f'$ , del fondo de la fogata y marchan hácia los otros trabajadores, dando al fondo de su excavacion la pendiente de  $\frac{1}{3}$  y recortando los lados á  $\frac{1}{6}$ . Las tierras procedentes del desmante se colocan en partes iguales hácia la cabeza por ambos lados de la excavacion.

Cuando los cuatro primeros hayan llegado á la profundidad de  $1^m,32$ , cortarán el prisma  $dd KK, d' d' K'$  hasta el plano de cabeza, que desmontarán en contrapendiente á  $\frac{1}{3}$  y dejarán recortados los taludes á  $\frac{1}{6}$ ; para este tiempo los otros dos ya habrán cortado el prisma  $HHff', H' H' f'$ , dejando bien recortados sus taludes y fondo. Hecho esto, los cuatro primeros siguen profundizando segun dichas inclinaciones y dejando á partir de la línea  $KK, K'$  el plano  $KKee', K'e'$ , de  $45^\circ$  y de 1 metro en cuadro de superficie, que es lo que darán los otros derrames seguidos.

Los otros dos minadores, luego que hayan concluido la parte  $HHff', H' H' f'$ , arreglarán las tierras de la excavacion, arrojadas simétricamente á un lado y otro de la fogata y formarán el macizo de  $R, R'$  alrededor de la cabeza, que le servirá de apoyo é impedirá por su peso que el efecto de la explosion se pronuncie en dicho sentido, contribuyendo así á la buena direccion del tiro.

Concluida la excavacion, los dos primeros minadores abren la cámara de las pólvoras en el plano  $KKee', K'e'$ ; dicha cámara es cúbica de las mismas dimensiones de la

caja que contiene la carga, cuya cubierta debe enrasar con dicho plano.

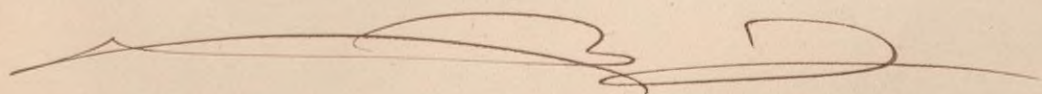
Segun ya digimos, sobre la caja se coloca el tablero, que debe estar perpendicular al eje de la fogata, y sobre él la masa de piedras, teniendo cuidado que éstas no tengan más de 0<sup>m</sup>,1 de diámetro y que las más gruesas correspondan al centro del tablero, y las más pequeñas á los extremos. Las piedras deben colocarse por capas, y la superficie exterior debe afectar la de un cilindro cuyo centro sea el de la caja que contiene la carga, y el rádio la distancia desde dicho centro á la superficie del terreno natural para la carga máxima, que en la fogata que tratamos es de 25 kilogramos, que es la que corresponde á un hornillo ordinario de 2<sup>m</sup>,58 de la línea de  $MR$ , y el volúmen de piedras que le corresponde es de 3<sup>m<sup>3</sup></sup>,600.

Para preservar el tablero, se coloca entre él y las piedras una capa de yerba ó tierra.

Cuando se quiera variar la carga de piedras y determinar la carga de pólvora correspondiente, se puede obtener por medio de la fórmula  $P=1+6,66 V$ , en la cual,  $P$  representa la cantidad de pólvora en kilogramos, y  $V$  el volúmen de piedras en metros cúbicos.

Haciendo en ella  $V=0$ , se tiene  $P=1$  kilogramo, que es la carga que se necesita para lanzar el tablero á la distancia media, que es para estas fogatas de 90 á 150 metros, si bien cuando está cargada de piedras la mayor parte de éstas caen entre 50 y 100 metros y la anchura de la zona peligrosa varía entre 20 y 50 metros.

**Torpedos terrestres.** Reciben este nombre pequeños



hornillos ó fogatas establecidos casi á flor de la superficie del terreno, á los cuales se dá fuego en el momento preciso que pasan sobre ellos las tropas enemigas, bien sea por los medios explicados al tratar de las minas y fogatas ó automáticamente.

En los torpedos automáticos, la explosion se produce, bien sea por la inflamacion de un cebo con un fulminante cualquiera, ó por medio de una corriente eléctrica que se establece en el momento que el hombre empieza á marchar sobre el torpedo.

En el primer caso, único que consideramos, se dá fuego al torpedo (figura 7, lámina 10), de la manera siguiente: En la caja de pólvoras *A*, se fija un estopin de fricción de los que usa la artillería, que nosotros representamos en *B*, y cuyo frictor se une por medio de un alambre ó cuerda al extremo de una tabla *C*, establecida á flor de tierra y cubierta solamente por algunos centímetros de ésta. Dicha tabla se mantiene horizontal, y en disposicion de bascular por los medios que la figura hace comprender fácilmente, puesto que todo el espacio *DD* que media entre la tabla y el terreno natural queda vacío. Una vez así dispuesto el torpedo, se comprende que cualquiera presión ejercida sobre la parte de la tabla correspondiente al espacio *DD*, la hará bascular, y elevándose el punto *G*, tirará del frictor dando así fuego al estopin y éste á su vez á la carga *A* del torpedo.

Existen otros muchos métodos de utilizar la presión producida por el peso de un hombre para dar fuego á los torpedos; siendo muy socorrido el de la fractura de un frasco que contenga ácido sulfúrico, y esté en contacto con clorato de

potasa, por la propiedad que tiene este último compuesto de detonar al ponerse en contacto con el primero.

### DESTRUCCION DE OBSTÁCULOS.

**Palizadas.** Para abrir brecha en una palizada, se coloca en el interior de un saco terrero de 10 á 15 kilogramos de pólvora, en contacto ésta con una salchicha Bickford, de la cual uno de sus extremos se tiene cuidado quede al exterior del saco al cerrar éste. Se disponen de la manera dicha, tantos sacos terreros como metros de palizada se quieran destruir, y una vez dispuestos se establecen al pié de las palizadas, á 1 metro de distancia unos de otros, cubiertos con varios sacos llenos de tierra que hacen las veces de atraque; no quedando despues que hacer más que dar fuego á los extremos de la salchicha Bickford, y alejarse rápidamente.

La operacion anterior se facilita muchísimo empleando la dinamita. Basta para ello preparar cartuchos que contengan 3 kilogramos de dinamita próximamente, los cuales se colocan de metro en metro á lo largo de los piés de la palizada que se quiera destruir. Una vez colocados y cualquiera que sea la longitud que ocupen los cartuchos, se dá fuego á un sólo cartucho, cuya detonacion bastará para inflamar todos los demas.

Si las palizadas estuviesen adosadas de un parapeto de tierra, deben colocarse los cartuchos de dinamita más altos que la cresta de aquel.

**Palanqueras.** Para destruir palanqueras es preciso dupli-

:

car las cargas indicadas para las palizadas, disponiéndose la operacion de la misma manera.

**Frisas.** Cuando sean frisas los obstáculos que se trate de destruir, se sujetan las cargas que hemos indicado para las palanqueras, y sin ningun atraque, aunque se emplee la pólvora, en el vértice del ángulo que forme la frisa con la escarpa de la obra.

**Barreras.** Para romper con pólvora una puerta ó barrera se emplea un saco que contenga de 15 á 20 kilogramos de pólvora, colocado en la parte inferior de la puerta, y cubierto con algunos sacos llenos de tierra.

Empleando la dinamita basta suspender á la altura de la cerradura un cartucho de 3 á 4 kilogramos, al que se dá fuego en el momento oportuno.

**Verjas de hierro.** Para romper un enverjado de hierro, se aplica á los puntos de apoyo ó una carga de 15 kilogramos de pólvora ó 500 gramos de dinamita en cartuchos.

#### DEMOLICION DE MAMPOSTERÍAS.

**Muros aislados.** Si se trata de muros de poco espesor, como lo son generalmente los muros de cerca, se practica en ellos una brecha por medio de la pólvora, abriendo en su pié una roza, en la cual se coloca una carga calculada, tomando por línea de menor resistencia la distancia del centro de las pólvoras al paramento opuesto del muro y duplicando la cantidad dada para esta distancia por la tabla A.

Si el muro tiene más de 0<sup>m</sup>,70 de espesor, se practican

bajo sus cimientos una serie de pequeños hornillos, cuya línea de menor resistencia será igual á la distancia que media entre el centro de las pólvoras y el paramento opuesto, y la separacion de hornillo á hornillo doble de la línea de menor resistencia. A dichos hornillos se les dá fuego á un mismo tiempo.

Para muros de gran espesor, se establecen en su interior hornillos cuya carga se calcula teniendo en cuenta la naturaleza del medio, y la línea de menor resistencia, que es igual al espesor del muro.

Tales hornillos se les recarga ligeramente y se atracan con cuidado.

Las operaciones que acabamos de enumerar exigen mucho tiempo y gran gasto de pólvora; empleando la dinamita se obtienen resultados mucho más ventajosos. En efecto, para practicar brecha en un muro aislado, cuyo espesor no exceda de 1<sup>m</sup>,50, basta hacer á lo largo de su cimiento una roza horizontal, y colocar sobre el suelo en contacto con el muro un cartucho de dinamita, cuyo contenido, expresado en kilogramos, se calcula por metro corriente de muro, á razon de diez veces el cuadrado del espesor del muro, expresado en metros.

Para una brecha de pequeñas dimensiones se practican, además de la roza horizontal, otras dos verticales, limitando aquella.

**Muros de revestimiento.** Para abrir brecha en esta clase de muros se coloca contra el paramento interior de ellos y lo más bajo posible, hornillos cuya carga se calcula como si se tratase de terreno ordinario, con una línea de menor



resistencia igual á la distancia que media entre el centro de las pólvoras y el paramento exterior.

#### DESTRUCCION DE COMUNICACIONES.

En las destrucciones de las vías de comunicacion, que tienen por objeto retardar la marcha de las tropas y convoyes enemigos, es conveniente que los trabajos que con tal objeto se hagan, tengan lugar en puntos de paso preciso y donde sean difíciles las reparaciones.

**Carreteras.** Para cortar ó interrumpir el paso por una carretera, se establecen en sentido trasversal á su longitud hornillos de 3 metros próximamente de línea de menor resistencia, con carga doble y separados solamente el doble de dicha línea.

**Puentes.** La destruccion de los puentes es el medio más seguro para retardar la marcha del enemigo; pero para cumplir tal objeto con eficacia, es indispensable que en la inmediacion del puente que se va á destruir no haya un vado ú otro punto donde sea fácil establecer el paso.

**Puentes de madera.** Para destruir un puente de madera, se colocan bajo el tablero de cada tramo, cargas de pólvora que varían de 50 á 100 kilogramos, segun la anchura del puente. Dichas cargas se dividen y disponen de manera que disloquen las diferentes cerchas de carpintería que soportan el tablero.

Si las cepas del puente están formadas por pilotes, se colocan las cargas entre ellos y á 2 ó 3 metros de profundidad, siempre que sea posible. En tales condiciones, 50 kilogramos

de pólvora destruyen una cepa de tres pilotes de 0<sup>m</sup>,24 de escuadría, espaciados 1<sup>m</sup>,40.

Para un puente de caballetes, 30 ó 50 kilogramos de pólvora colocados contra uno de los caballetes, á 2 ó 3 metros de profundidad, bastan para destruir muchos tramos.

Empleando la dinamita se pueden destruir las cepas de un puente con sólo colocar en cada una de ellas cargas que no pasen de 1 á 2 kilogramos, las cuales conviene situar lo más bajas posible.

Si empleando el mismo agente se quisieran establecer las cargas en el mismo tablero, ó en las cerchas ó vigas que le soportan, se consigue romper aisladamente éstas colocando á lo largo de una de las caras verticales de las cerchas, y de metro en metro de distancia, cartuchos de 5 kilogramos de dinamita.

**Puentes de mampostería.** La mejor manera de inutilizar un puente de mampostería consiste en destruir sus pilas.

Para destruir una pila se establecen en su eje una série de hornillos, cuya línea de menor resistencia es su semiespesor, los cuales se recargan con el objeto de que espaciándolos de 3 á 4 metros se crucen sus embudos.

Si se tratase de un viaducto, sería ventajoso colocar los hornillos en los mismos cimientos de las pilas.

Para destruir las pilas de un puente de mampostería empleando la dinamita, se opera como si se tratase de un muro aislado. Si el espesor de las pilas es menor que 1<sup>m</sup>,50, se harán, en el sentido de la sección que se quiere producir, una série de barrenos de 0<sup>m</sup>,50 de profundidad y espaciados 1<sup>m</sup>,50, los cuales se cargan con 1 kilogramo de dinamita.

Cuando no se dispone de tiempo para hacer los hornillos en las pilas, el medio más rápido consiste en establecer sobre la clave del arco ó arcos del puente que se quiere destruir, una trinchera de 0<sup>m</sup>,50 de profundidad, en la que se colocan de 150 á 200 kilogramos de pólvora, cubiertos con maderos y tierra.

Empleando la dinamita basta hacer sobre los riñones del arco dos rozas, en las que se establecen las cargas, que se calculan como si se tratase de un muro aislado, cuyo espesor sea igual al de la bóveda.

**Puentes metálicos.** Si el tiempo de que se dispone no permite destruir las pilas del puente, se puede en general demoler esta clase de construcciones empleando la dinamita de la manera siguiente. Se colocan sobre cada una de las caras de las cerchas ó cuchillos que soportan el tablero, cartuchos de 8 á 10 kilogramos por metro corriente.

#### DESTRUCCION DE LAS VIAS FÉRREAS.

Generalmente para destruir una vía férrea se procede á la destruccion de sus obras de arte, tales como puentes, viaductos, túneles, etc. Pero cuando se carece de tiempo para ejecutar obras de tal importancia, ó sólo se trata de interrumpir la circulacion por más ó ménos tiempo, la operacion queda reducida al levantamiento de algunos carriles, rotura de agujas, planchas giratorias ú otra cualquiera de las partes esenciales que constituyen el material fijo de la vía.

El destacamento ó seccion encargada de cortar ó poner fuera de servicio una vía, debe ir provisto de los útiles si-

guientes: hachas de mano para cortar los postes telegráficos; llaves inglesas para destornillar los tornillos de las bridas ó para desmontar el material móvil ó aparatos de las estaciones; piés de cabra y martillos para levantar los cojinetes, etc.; y pólvora ó dinamita, con los medios de darla fuego para romper los carriles y deteriorar las máquinas, etc.

**Medio rápido de levantar los carriles.** Se emplean con este objeto piezas de hierro forjado de forma de U, llamadas *uñas de levantar carriles* (figura 8, lámina 10), cuyas extremidades están dobladas formando corchete, según se vé en *a*. El peso de dichas piezas viene á ser de 3 kilogramos. Bajo cada extremidad del carril que se trata de levantar se establecen estas piezas, teniendo cuidado, según hace ver la figura, que los corchetes muerdan bien el patin del carril, y que el vértice de la U quede del lado opuesto, en el cual se introduce el mango de madera *m*, acuñándole, si es necesario, con un trozo de madera *n*. Hecho esto se hace esfuerzo sobre la palanca, bien sea con las manos ó con el auxilio de cuerdas, y en ménos de medio minuto se levanta el carril.

Un destacamento destinado á emplear este procedimiento se divide en secciones de 12 hombres, de los que 2 se ocupan en quitar bridas y los 10 restantes en levantar carriles. Cada seccion debe llevar dos llaves inglesas, dos uñas de levantar carriles, dos palancas y dos cuerdas de 5 á 6 metros de largo.

**Llave inglesa improvisada.** (Figura 9, lámina 10.)— Para improvisar una llave, cuando no se tiene, se procede de la manera siguiente:

Golpeando con una piedra ó un martillo en los ángulos

de dos tuercas se desenroscan de los tornillos de una brida. Hecho esto se saca uno de estos tornillos, y tomando una de las tuercas se la hace entrar hasta la posición *a*, que indica la figura 9, lámina 10; se coge seguidamente la segunda tuerca y se la enrosca en el tornillo, dejándola distante de la primera la cantidad que convenga.

**Medios que se deben emplear para inutilizar una estación y sus accesorios.** Para inutilizar una estación se empieza preferentemente por destruir los cambios de vías, los depósitos de agua y sus accesorios, las máquinas, los aparatos telegráficos y de señales.

Es muy importante apoderarse de la documentación que exista en la estación, y principalmente de los registros telegráficos, en los cuales se pueden encontrar noticias referentes á los movimientos del enemigo.

**Destrucción de una línea telegráfica.** Para destruir una línea telegráfica se cortan y queman los postes, se rompen los aisladores y se entrelazan y rompen los hilos conductores que no se puedan llevar.

Otro medio consiste en establecer la comunicación de los conductores entre sí y con la tierra, por medio de alambre de cobre ó de hierro muy fino, cuya situación se disimula lo mejor posible.

**Manera de destruir el material móvil.** Para inutilizar una locomotora basta romper los órganos que sirven para ponerla en marcha, los émbolos, las bielas, las barras de la excéntrica y los aparatos de alimentación y seguridad.

Otro medio para inutilizar una locomotora, consiste en llenar de resina ó plomo derretido, estopas y aún arcilla, los

tubos de aspiracion de las bombas, ó en romper la caja de agua del t nder, bien sea con los útiles que ya enumeramos, ó por medio de cartuchos de dinamita, con los que tambien se pueden destruir los wagones, frenos, etc.

**Rotura de los carriles empleando la dinamita.** Para cortar una vía sin necesidad de levantar los carriles, se procede   la rotura de éstos valiéndose de la dinamita. Se consigue este objeto sin más que colocar adosado   la garganta del carril, segun se v e en *A* (figura 10, lámina 10), 1 kilógramo de dinamita (1), al que se d  fuego en el momento que se desea.

Generalmente 1 kilógramo de dinamita hace en el carril una brecha de 0<sup>m</sup>,25   0<sup>m</sup>,35.

Debe colocarse la dinamita en más de un punto, para que la rotura sea más considerable.

**Destruccion del material de guerra.** Las armas portátiles fácilmente se destruyen sin más que golpearlas contra el suelo, ó bien empleando para su fractura martillos   otra clase de útiles; en cuanto   los cañones, quedan inútiles para el servicio, con la explosion de 1 kilógramo de dinamita en el interior de su  nima, ó 2 kilógramos colocados sobre los muñones.

De la destruccion de almacenes, casas, obras de fortificacion, etc., etc., no nos ocuparemos, por ser operaciones que salen del cuadro que debemos comprender.

---

(1) El comercio vende los cartuchos de dinamita de 58 gramos, dispuestos ya con sus cápsulas y cuerda mecha para darles fuego.

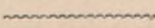


TABLA A.

**CARGA de un hornillo en terreno ordinario, con diferentes líneas de menor resistencia.**

Línea de <i>M R</i>		Línea de <i>M R</i> .		Línea de <i>M R</i> .	
Metros.	Kilógramos.	Metros.	Kilógramos.	Metros.	Kilógramos.
1,00	1,45	4,10	100,21	6,20	346,52
1,50	4,91	4,20	107,73	6,30	363,57
2,00	11,63	4,30	115,60	6,40	381,17
2,20	15,48	4,40	123,85	6,50	399,29
2,40	20,10	4,50	132,49	6,60	418,00
2,50	22,72	4,60	141,53	6,70	437,29
2,60	25,55	4,70	150,95	6,80	457,18
2,70	28,62	4,80	160,79	6,90	477,65
2,80	31,92	4,90	171,06	7,00	498,72
2,90	35,46	5,00	181,75	7,10	520,40
3,00	39,26	5,10	192,87	7,20	542,69
3,10	43,31	5,20	204,44	7,30	565,21
3,20	47,64	5,30	216,47	7,40	589,19
3,30	52,25	5,40	228,94	7,50	613,40
3,40	57,15	5,50	241,90	7,60	638,25
3,50	62,34	5,60	255,35	7,70	663,79
3,60	67,84	5,70	269,25	7,80	689,97
3,70	73,65	5,80	283,69	7,90	716,88
3,80	79,78	5,90	298,61	8,00	744,46
3,90	86,25	6,00	314,06	9,00	1059,93
4,00	93,05	6,10	330,03	10,00	1454,00

TABLA C.

**LADO interior de la caja cúbica capaz de una carga dada de pólvora que tenga por densidad 0,832.**

Carga.	Lado de la carga.	Carga.	Lado de la carga.	Carga.	Lado de la carga.
Kilógramos	Metros.	Kilógramos.	Metros.	Kilógramos.	Metros.
1,00	0,11	20,00	0,29	200,00	0,63
2,00	0,14	25,00	0,32	250,00	0,67
3,00	0,16	30,00	0,34	300,00	0,72
4,00	0,17	40,00	0,37	350,00	0,75
5,00	0,19	50,00	0,40	400,00	0,79
6,00	0,20	60,00	0,42	450,00	0,82
7,00	0,21	70,00	0,44	500,00	0,85
8,00	0,22	80,00	0,46	550,00	0,87
9,00	0,23	90,00	0,48	600,00	0,90
10,00	0,24	100,00	0,50	650,00	0,92
12,00	0,25	120,00	0,53	700,00	0,95
14,00	0,26	140,00	0,56	750,00	0,97
16,00	0,27	150,00	0,57	800,00	0,99
18,00	0,28	175,00	0,60		





---

---

## APÉNDICE II.



### PASO DE LOS RIOS.

Se llama río á toda corriente de agua de alguna importancia, que es constante y va á desaguar al mar ó á otro río más caudaloso. En este caso la corriente secundaria toma también el nombre de *afluente* de la principal.

Las corrientes de agua que se forman repentinamente en los países de montañas, á consecuencia de las grandes lluvias, se llaman *torrentes*.

Por último, aquellas construidas por la mano del hombre,

bien sea para riegos ó para facilitar la navegacion, toman el nombre de *canales*.

Una corriente de agua es *flotable* cuando tiene una profundidad de 0<sup>m</sup>,50 á 0<sup>m</sup>,60; y es *navegable* cuando sin ser muy rápida tiene por lo ménos 1 metro de profundidad en algunos metros de anchura, y no ofrece en la extension que se considere, presas, caidas ó cascadas que imposibiliten la navegacion.

En toda corriente de agua se distinguen las partes siguientes (figura 11, lámina 10):

*a b* su anchura.

*c d* el lecho ó el fondo del rio.

*a e, f b* sus orillas.

*e f* nivel del agua ó línea de agua.

*g h* altura del agua.

*g i* profundidad del lecho.

La figura *a c g d b*, se llama la seccion transversal del rio.

Se dá el nombre de orilla derecha ú orilla izquierda á la que se encuentra á la derecha ó á la izquierda de una persona que, situada en medio del rio, marchase en sentido de la corriente.

Con relacion á un punto *X* del rio, se llama *agua-arriba* la parte *A''* que se encuentra en el lado por donde viene la corriente, y *agua-abajo* la parte *B''* hácia donde desciende dicha corriente.

La corriente de las aguas en el lecho de los rios, depende de la pendiente del terreno, siendo la velocidad tanto mayor cuanto mayor sea dicha pendiente. Si se considera una seccion transversal cualquiera, perpendicular á la direccion

del curso de un rio, se vé que todos los filetes líquidos no van animados de igual velocidad y que los hay que tienen un movimiento más acelerado que todos los demás. Esta corriente parcial, que es fácil distinguir á la simple vista en tiempos serenos, se llama *thalweg* y corresponde ordinariamente á la parte más profunda del cáuce. La velocidad aumenta cuando disminuye la seccion, y por el contrario, decrece cuando aquella aumenta.

El movimiento de las aguas, siendo en general rectilíneo, los rios tienden siempre á tomar esta direccion. Pero cuando á consecuencia de la diferente resistencia del terreno, encuentran á su paso algun obstáculo, se separan de aquella y forman curvas más ó ménos numerosas y pronunciadas, á las que se dá el nombre de *sinuosidades* ó *recodos*. Las orillas toman el nombre de *convexa* ó *cóncava*, segun ofrezcan una salida *A, A'*, ó un entrante *B, B'* (figura 12, lámina 10).

Cuando el rio corre en línea recta, el *thalweg* se encuentra por lo comun en el medio de su anchura y el cáuce tiene una forma regular, presentando una curva que á partir del medio se eleva hácia las orillas. En los recodos, la mayor corriente se aproxima á la orilla cóncava, y en ésta, que por lo comun es escarpada, tiene el agua mayor profundidad. La orilla opuesta suele ser baja, y á veces pantanosa.

Las grandes lluvias y la fundicion de las nieves, producen crecidas en los rios, que aumentando la velocidad y el caudal, dan lugar á alteraciones profundas en el cáuce, y á desbordamientos más ó ménos considerables. Se reconoce que un rio está expuesto con frecuencia á estos efectos, examinando sus orillas; si son planas, arenosas ó pantanosas, ó

no están dedicadas al cultivo en alguna extension, es prueba de que se inundan con facilidad. Si el rio corre entre diques levantados en las orillas, es tambien una prueba de la frecuencia de los desbordamientos que con estos trabajos se ha tratado de evitar.

Las crecidas se anuncian por lo general por un aumento en la velocidad y un cambio de color en el agua, consecuencia de las materias terrosas arrastradas por las lluvias.

Los reconocimientos militares que se practican en un rio, tienen por objeto determinar el punto ó puntos más favorables para el paso, y así deben comprender la naturaleza del lecho y de las orillas, la configuracion de éstas, los vados, la época de las crecidas, la profundidad, la anchura y la velocidad. Como en otro lugar hemos hablado de la importancia de los recodos en el establecimiento de los puentes, no nos ocuparemos de este particular, reduciéndonos aquí á indicar los medios de obtener la velocidad y la profundidad, puesto que la anchura sabe medirse por los procedimientos explicados en la topografia, y de los vados daremos indicaciones más adelante.

Se mide la profundidad de un rio por medio de sondeos hechos con una plomada, á que puede muy bien sustituirse una piedra amarrada á una cuerda, y haciendo para ello entrar los hombres en el agua. Cuando ésta tiene más de 1<sup>m</sup>,30 se puede sondear desde la orilla, amarrando una plomada al extremo de un palo largo. Si se posee una barca, la operacion se facilita mucho, puesto que puede hacerse en las direcciones que mejor convengan.

Para medir la velocidad, se elige una parte del rio que

presente sus orillas rectas y se mide en direccion paralela á ellas una extension  $AB$  (figura 11, lámina 10), de 50 á 60 metros, determinando perfectamente las alineaciones  $AA'$  y  $BB'$ , perpendiculares á la corriente. Se echa al agua y en la direccion del *thalweg* un flotador formado por una esfera de madera lastrada en su parte inferior y terminado por un mango cilíndrico, á 10 ó 15 metros agua-arriba del punto  $A$ , y se cuentan el número de segundos que tarda en recorrer la extension del *thalweg* comprendida entre  $AA'$  y  $BB'$ . Se divide el espacio recorrido por el número de segundos y el cociente indica la velocidad por segundo del rio.

Si no se tuviera el flotador indicado ó no hubiera medio ó tiempo de proporcionárselo, se reemplaza por una pelota de papel, una hoja de árbol ó cualquier otro objeto ligero. Si tampoco se tuviera un reloj de segundos, podrá tambien sustituirse por un péndulo formado por una cuerda de 1 metro de longitud, á cuyo extremo se haya amarrado una piedra, puesto que las oscilaciones de éste son próximamente de un segundo.

Debe cuidarse de arrojar el flotador bastante agua-arriba para que haya tomado la velocidad de la corriente en el momento que empieza la observacion.

Se llama corriente *débil* aquella cuya velocidad no excede de  $0^m,50$  por segundo; *ordinaria*, la que corresponde á una velocidad de  $0^m,50$  á 1 metro; *rápida*, cuando es de 1 á 2 metros, y *muy rápida* si excede de 2.

Cuando no existen puentes permanentes ó han sido destruidos por el enemigo, los ejércitos pasan los rios por los medios siguientes:

- 1.º Sobre puentes militares.
- 2.º En cuerpos flotantes, barcos, balsas, puentes volantes, etc.
- 3.º Por vados.
- 4.º Sobre el hielo.
- 5.º A nado; pero este medio, sólo se emplea para cortas partidas de caballería ó infantería.

## I.

### PUENTES MILITARES.

Entre todos los medios indicados para el paso de los rios, el mejor es siempre hacer uso de los puentes militares, puesto que de este modo tiene lugar el paso sin interrupcion por todas las armas que componen un ejército. La naturaleza y construccion de estos puentes, dependen de los elementos que lleve consigo el ejército y de los que puedan proporcionar las localidades, así como de la especie de obstáculos que sea preciso salvar, llamándose puentes militares por ser contruidos por los ejércitos con estos elementos.

En todo puente militar se distinguen dos partes principales, que son: el tablero sobre el cual se verifica el paso y los apoyos que lo sostienen fuera del agua. El tablero está formado por *viguetas*, que van de un cuerpo de apoyo al siguiente, y de *tablones* que se colocan unidos sobre éstas transversalmente á su direccion, y que se mantienen en su posicion por medio de unas piezas colocadas encima y trincadas fuertemente al tablero.

La porcion de puente comprendida entre los ejes de dos apoyos sucesivos se llama *tramo*. Los apoyos extremos que se sitúan en las orillas toman el nombre de *cuerpos muertos*.

Los puentes militares se designan generalmente por el nombre de los apoyos que los forman, y así se llaman de *barcos ó pontones*, de *balsas*, de *carros*, de *cestones*, de *cuerdas*, de *pilotes*, de *caballetes* y de *troncos de árboles*, segun que los apoyos ó el puente total están formados por estos elementos.

Cuando un ejército numeroso debe atravesar un rio, por lo comun le acampaña un cuerpo de pontoneros que lleva á su cargo los trenes de puentes necesarios. Estos se componen casi siempre de una série de flotantes, llamados pontones, que van divididos en trozos, y pueden reunirse dos ó más, y de un sistema de caballetes destinados á los puntos en que la profundidad del rio no permite el establecimiento de los primeros. Además conducen el material necesario de viguetas, tablones, anclas, etc.; todo ello en carruajes dispuestos al efecto.

Con este material, en el momento en que se considera necesario el establecimiento de un puente para el paso del ejército, se aparca á la orilla y se botan al agua los pontones, interin se mide la anchura del rio para conocer el número de apoyos necesarios, y su profundidad, para saber la naturaleza de éstos. Inmediatamente despues, se equipan los pontones con el material necesario para que puedan servir de apoyos, se fondean las anclas para que resistan á la corriente, y por último, conducidos cada uno al sitio que ha de ocupar, se arman los tramos con las viguetas y tablones que



se llevan al efecto. Algunas veces, en vez de fondear anclas, se tiende un fiador de una á otra orilla, al cual se amarran los pontones con el objeto dicho.

La figura 13, lámina 10, dá una idea de lo que puede ser uno de estos puentes, creyendo innecesario descender á mayores detalles en esta parte, porque se hallan descritos en las obras especiales que tratan de este particular, y porque saldríamos del cuadro que debemos comprender.

Tambien se construyen puentes sobre balsas, de una manera análoga.

Circunscribiéndonos á tratar de los puentes llamados de *circunstancias*, porque se construyen todos con los recursos que ofrecen las localidades, vamos á empezar, pasando de lo simple á lo compuesto, por los que ofrecen ménos dificultades.

Ante todo, al tratar de la construccion de un puente cualquiera, debe empezarse por trazar el eje ó directriz del paso, cuya línea debe ser perpendicular á la direccion de la corriente, no sólo porque es la más corta, sino porque de este modo en el caso en que deba llevar algun apoyo intermedio, se evitan los esfuerzos trasversales de aquella; esta línea se fija por dos piquetes establecidos en la orilla de partida, y otro piquete ó una señal cualquiera colocada en la opuesta. Despues se procede á trazar las rampas de acceso en línea recta ó en curva, segun los casos; pero procurando siempre que la primera parte, inmediatamente despues y antes del paso, esté en la direccion de éste para evitar los choques oblicuos de las ruedas de los carruajes. Se les dá generalmente 0<sup>m</sup>,15 de pendiente por metro en las partes

rectas, y 0<sup>m</sup>,10 en las curvas, trazando éstas con un radio de 25 metros por lo menos. Cuando las rampas se hacen en desmonte, se arrojan las tierras á los dos lados; cuando son en terraplen, se construyen, sea con tierras, ó con capas de tierra y faginas alternadas, echando sobre la parte superior una capa de arena ó grava para facilitar el paso.

### 1.º—PUENTES SOBRE CORTADURAS EN LOS CAMINOS.

Los puentes más sencillos que pueden ocurrir, son aquellos que es preciso establecer para salvar las cortaduras hechas por el enemigo en los caminos. En tales casos se limita á proporcionar un paso cuya anchura no excede de 2<sup>m</sup>,20, y éste se ejecuta rellenando el espacio con tierra y piedras, bien sea por medio de carros ó con espueñas, que se hacen sobre el mismo terreno por medio de un tejido análogo al de los cestones. Se facilita la operacion practicando en la entrada y salida del paso dos rampas, cuyas tierras contribuyen á rellenar el obstáculo.

Cuando la cortadura está llena de agua y se carece de maderas para echar sobre ella un puente, se rellena con capas alternadas de faginas, del modo que indica la figura 14, lámina 10. Por último, si las aguas son corrientes, se empieza por establecer un paso para ellas, formado con maderos de longitud suficiente, descansando por lo ménos en tres faginas por cada lado (figura 15, lámina 10); sobre éstos se establece un lecho de faginas ó de troncos de árboles, y sobre éste una capa de tierra, grava y faginas. Cuando no se tengan los maderos necesarios, se establece en el fondo una

ó varias filas de cestones acostados, unidos por listones formando tubos en sentido de la corriente (figuras 16 y 16<sup>bis</sup>, lámina 10), cuya longitud suele ser de 2<sup>m</sup>,50 á 3 metros, y su diámetro de 0<sup>m</sup>,50 á 1<sup>m</sup>,20. Los claros que quedan entre los cestones se rellenan con faginas, cubriéndose despues con tierra del modo ordinario. El puente así formado, ofrece resistencia suficiente para que puedan pasar los carruajes más pesados, y se aplica á rios cuya profundidad sea de 2 metros, y su velocidad de 1. Sin embargo, cuando la corriente arrastra muchas materias en suspension, pueden éstas obstruir los huecos que dejan los cestones, y entonces, haciendo el puente las veces de presa, se eleva el agua sobre él y puede arrastrarlo en su corriente. En este caso se construye un puente con troncos de árboles.

Algunas veces podrá ocurrir que sea preciso establecer un camino á través de una carretera construida en terraplen. En tal caso se procede como indica la figura 17, lámina 10, bien sea formando solamente terraplenes á ambos lados del camino, como indica la parte de la izquierda de la figura, ó bien construyendo pasos para el agua, cuando así lo requiera el terreno y se vé en la parte de la derecha. En todo caso se facilitará la operacion desmontando parte de dicho camino.

## 2.º—PUENTES SIN APOYOS INTERMEDIOS.

La primera operacion que debe practicarse en la construccion de todo puente, es el establecimiento de los cuerpos muertos ó de los estribos.

El estribo lo forman dos piezas de madera; una, que es verdaderamente el cuerpo muerto é introducida en el terreno, sirve para que descansen sobre ella las viguetas que forman el puente, y la otra, colocada contra la cabeza de dichas viguetas, sirve de batiente é impide que sean lastimadas aquellas por el choque de las ruedas.

Para establecer el estribo, se allana el terreno ó se abre una regata en direccion normal al eje del puente y de la suficiente anchura para que quepa la pieza de madera que forma el cuerpo muerto, procurando que la distancia que la separe de la orilla, sea lo bastante para que no se produzcan derrumbamientos. El nivel del fondo de la regata ó del terreno deberá establecerse de tal modo, que teniendo en cuenta los gruesos del cuerpo muerto de las viguetas que se colocan sobre él y de los tablones que han de ir encima, resulte el nivel de las rampas de entrada del puente. Por último, el eje de éste debe estar en el medio de la regata, la cual será 1<sup>m</sup>,60 más larga que el ancho del puente.

Si la pieza que ha de servir de cuerpo muerto es una vigueta, se la coloca en el terreno ó en el fondo de la regata, de modo que su cara más ancha quede hácia el suelo, y se la asegura por medio de seis piquetes de 0<sup>m</sup>,50 á 0<sup>m</sup>,80 de diámetro en los extremos y en el centro, como indica la figura 18, lámina 10. Estas piezas suelen tener 4<sup>m</sup>,00 á 5<sup>m</sup>,00 de longitud, y 0<sup>m</sup>,15 á 0<sup>m</sup>,20 de escuadría.

Tambien pueden emplearse como cuerpos muertos, tablones y aun faginas, cuando no se tengan disponibles otros elementos. Como el objeto principal que se trata de conse-

guir, tener un punto de apoyo sólido y rígido, se multiplicarán el número de piquetes que los aseguren al terreno, atravesando las faginas por ellos y colocándolos á su alrededor. Las figuras 19, 20 y 21, lámina 10, dan idea clara de este modo de proceder.

El batiente se coloca en el suelo precisamente detrás del cuerpo muerto, y procurando que su superficie superior no exceda de la del tablero; se mantiene en su lugar por medio de piquetes como se vé en las figuras 18 y 19, lámina 10. Cuando esté formado por faginas, se le dispone de la manera que indican las figuras 20 y 21, lámina 10.

Para evitar que las viguetas se muevan en sentido trasversal, se las sujeta en su extremo por piquetes laterales.

Una vez establecidos los cuerpos muertos, se pasa á colocar las viguetas que deben formar los tramos. En los puentes ordinarios de 2<sup>m</sup>,10 de anchura se colocan por lo general cinco viguetas de 4 á 8 metros de longitud, cuya escuadría varía segun esta última dimension, pero que por lo comun es de 0<sup>m</sup>,15.

Encima de estas viguetas se colocan los tablones ó piezas de maderas rollizas que forman el piso del puente. Estas piezas suelen tener de 3 á 4 metros de longitud, desbordando de las viguetas 0<sup>m</sup>,30 á 0<sup>m</sup>,40. Cuando el piso del puente se compone de faginas deben tener éstas 3 metros de longitud, y 0<sup>m</sup>,22 á 0<sup>m</sup>,30 de diámetro; en este caso siempre se coloca encima una capa de tierra ó grava de 0<sup>m</sup>,10 á 0<sup>m</sup>,15 de grueso.

Cuando los tablones no se clavan á las viguetas, ó cuando el piso está formado por faginas, es indispensable darle

la estabilidad necesaria, uniendo sólidamente las diferentes partes que componen el tablero, lo que se consigue por medio de la operacion que se llama *trincar el puente*. Consiste ésta en colocar sobre los tablones é inmediatamente encima de las viguetas extremas, una fila de viguetas ó de faginas, las cuales se sujetan á las del puente por medio de cuerdas. Para facilitar la operacion se suelen escotar los tablones en 0<sup>m</sup>,40 de su longitud para pasar por estos escotes las cuerdas, á las cuales se les dá garrote cada 2 metros de longitud (figura 22, lámina 10). Cuando se ejecuta esta operacion con faginas ó con maderos gruesos, se afirman con cuñas (figura 23, lámina 10 y figura 1, lámina 11). En fin, si no se tienen piezas suficientes para trincar, se pueden sustituir con tablones ó simplemente por cuerdas, formando una ligadura continúa, como se vé en la figura 24, lámina 10. En algunos casos convendrá tambien, para prevenir los movimientos laterales, establecer una série de tablones que cojan de canto los del piso, y los cuales se sujetan tambien con las cuerdas con que se trinca el puente.

Tales son las operaciones que en general deben practicarse en la construccion de un puente: veamos ahora la manera de colocar las viguetas, segun sean las circunstancias especiales de cada caso.

En el que consideramos de construir un puente sin apoyos intermedios, suponiendo que el rio ó arroyo no tenga más anchura que la de 5 metros, como las viguetas que tienen 5 á 6 metros pueden ser manejadas por dos hombres, puede emplearse uno de los medios siguientes:

- 1.º Cuando es posible operar en el fondo del barranco ó

foso que se trata de salvar, se conducen las viguetas hasta el estribo de la orilla de partida, descienden los hombres al fondo del foso, y despues se va empujando la vigueta, ayudando por estos hombres hasta que se apoya en el estribo opuesto. Como generalmente en campaña se usan troncos de árboles en vez de viguetas escuadreadas, deberá cuidarse de alternar en la construccion del puente, los extremos delgados con los gruesos, cuidando de levantar aquellos por medio de cuñas y tacos de madera hasta que formen todos una superficie unida.

2.º Si no es posible establecerse en el fondo del barranco, puede procederse del modo siguiente: se coloca una vigueta  $AB$  (figura 2, lámina 11) en el suelo, de modo que sobresalga del estribo cerca de la mitad de su longitud; se sitúa en el extremo  $A$  una palanca  $E$ , de 2 metros de largo, sobre la que se establece la vigueta  $CD$  en la prolongacion de la primera, ligando todo el sistema sólidamente por medio de cuerdas. Se colocan dos ó cuatro hombres en las dos extremidades de la palanca  $E$ , los cuales la levantan, mientras otros dos ejercen su accion en  $C$ , para impedir que descienda el extremo  $B$ . En esta disposicion marchan hácia el barranco hasta que el extremo de la vigueta llega al lado opuesto, en cuyo caso se desata la cuerda y queda la vigueta en su lugar. Cuando ésta sea un tronco de árbol convendrá colocar en  $E$  una vigueta de 4 á 5 metros de longitud, la que se manejará por un número de hombres suficiente.

Establecida la primera vigueta se hace resbalar el extremo de la segunda por encima de la ya establecida, hasta que aquel llegue á su lugar, ó bien se pasa una cuerda por

la extremidad de la siguiente, y pasando dos ó tres hombres por la ya establecida, tiran de esta cuerda hasta que aquella llega á su sitio.

3.º Si se tiene á su disposicion un avantren de artillería ó un par de ruedas con su eje, se procede del modo siguiente: se coloca el eje de las ruedas á 1 metro del extremo *A* (figura 3, lámina 11) de la vigueta, situando el avantren en la direccion de ésta y con la lanza hácia atrás; se coloca sobre éste otra vigueta *CD*, y se la sujeta á la inferior en *D*, á 2<sup>m</sup>,50 del extremo *A*, y á la lanza del avantren en su extremo, interponiendo entre las piezas trozos de madera que dén rigidez al sistema. Se colocan dos hombres en las ruedas y otros dos á los lados de la viga *AB*, y por último, otros en el extremo *C*. En esta disposicion se marcha hácia adelante hasta que el extremo *B* llegue á su sitio, en cuyo caso se desatan las cuerdas y queda la vigueta en la posicion que debe tener.

4.º Por último, puede emplearse con el mismo objeto de que tratamos, la disposicion representada en la figura 4, lámina 11; consiste ésta en colocar contra la orilla de partida una viga *MN*, despues de haber amarrado convenientemente en su extremo superior la *AB*, que trata de pasarse al lado opuesto. Se hace luego girar el apoyo al rededor del punto *N*, empujando al mismo tiempo la vigueta *AB* hácia adelante, hasta que su extremo llegue á la orilla opuesta. Deberá procurarse que la viga *MN* no tome una gran inclinacion respecto de la vertical, porque entonces resbalaria el extremo *N* y seria imposible la operacion. En el caso de la figura puede tomar el apoyo gran inclinacion á la llegada,



porque la configuración de las orillas no permite que el extremo *N* salga de su posición.

Este mismo procedimiento puede emplearse hasta para echar de una orilla á otra un puente armado con su tablero. Para ello bastaría, en vez de colocar una sola vigueta, establecer dos, unidas en su parte superior por una cumbrera, y amarrar á ésta la parte anterior del puente, maniobrando luego del modo dicho.

Un puente de un sólo tramo compuesto de cinco viguetas ó troncos de árboles de 0<sup>m</sup>,22 de diámetro medio y de 6 metros de luz ó claro, con el ancho de 2<sup>m</sup>,10, puede resistir el paso de todos los carruajes de campaña.

La figura 5, lámina 11, representa un puente de esta clase echado sobre un canal de 5 metros de ancho. Está formado por árboles de 0<sup>m</sup>,22 de diámetro, descansando inmediatamente sobre el suelo, y sobre éstos se establece el tablero formado por maderos rollizos, sobre los que se tiende una capa de tierra ó grava. La operación de trincar se efectúa por medio de faginas. Los árboles son los mismos situados á los lados del canal.

Cuando las maderas que se poseen para la construcción del puente tienen la longitud necesaria, pero poca escuadría para resistir los pesos que deben pasar por él, es preciso reforzarlas por medio de tornapuntas. Para ello, una vez establecidas las viguetas del modo indicado, se colocan tornapuntas apoyándolas en maderos situados contra las orillas (figura 6, lámina 11), para evitar que éstas se degraden con el peso del puente, y pueda hasta faltar el apoyo á las tornapuntas. También puede emplearse una sopanda *A* (figura 7,

lámina 11), sostenida por tornapuntas que se apoyan en el fondo del rio, sobre maderos colocados al efecto. La sopanada se sujeta á la vigueta por medio de cuerdas ó con clavos.

La misma disposicion puede adoptarse para salvar un arco roto (figura 8, lámina 11).

Por último, otra disposicion es la representada en la figura 9, lámina 11, en la que sólo se colocan tornapuntas en las viguetas extremas, estableciendo sobre éstas las piezas *B* que sirven de apoyo á las del resto del puente.

Los huecos que deben abrirse en los estribos para proporcionar apoyo á las tornapuntas, si no hay albañiles, se practican con el pico, estableciendo un andamio colgado ó un puente provisional, ó sirviéndose, por último, de un barco, si se encuentra á la mano.

Cuando las viguetas son de grueso suficiente, pero de escasa longitud, puede emplearse uno de los medios indicados en la figura 10, lámina 11, sosteniéndose unas á otras por ramas ó troncos, sobre los que descansarán las viguetas del piso.

Estos medios, que pueden emplearse hasta en puentes de 15 metros de longitud, son muy ingeniosos; pero presentan dificultades en la ejecucion, que no siempre podrán vencerse. Será, por lo tanto, más fácil y más pronto en estos casos, proporcionarse un apoyo intermedio por caballetes, como diremos luego, con lo que se disminuye el tiro de las viguetas poco gruesas ó se proporciona apoyo á las muy cortas. Tambien puede elevarse en medio de la corriente una pila formada de gruesas piedras ó trozos de maderos sostenidos por piquetes.

Si el paso que debe establecerse ha de servir sólo para infantería, y la corriente del río que se ha de salvar es algo rápida, el medio más pronto que puede ofrecerse es colocar á través del río un árbol de madera ligera y de suficiente longitud para que pueda llegar á la orilla opuesta. Se le echa al agua á lo largo de la orilla, manteniendo su pié contra ella, y poniendo la parte superior agua-arriba, empujándola hácia el centro del río, y la corriente lo llevará al borde opuesto (figura 11, lámina 11).

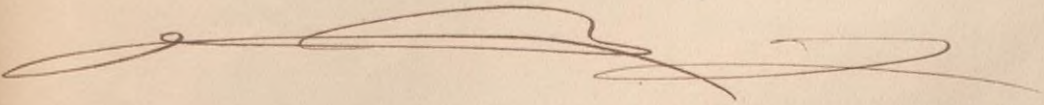
Cuando la anchura de la corriente sea mayor que la longitud de los árboles (figura 12, lámina 11), se corta uno de cada lado, se arrojan al agua y despues de empujarlos hácia el centro del río, se dirigen con cuerdas de modo que se encuentren en el centro y que sus ramas se entrelacen. Los árboles formarán así un ángulo saliente hácia agua-arriba, se sujetarán las ramas si es preciso, y hasta se pueden establecer puntales en el fondo, que los sostengan.

Si no es posible mandar á nadie á la orilla opuesta, se cortan tres árboles, dos más gruesos *A* y *B* (figura 13, lámina 11), y otro *C* más pequeño. Se echa el árbol *A* al río, reteniéndole por una cuerda y un piquete en la posición que indica la figura. Despues se sujeta el árbol *C* á la distancia de  $\frac{1}{4}$  del árbol *A*, á partir del vértice, y en seguida se hace resbalar el *B* sobre los dos colocados, levantando la copa, que se echa luego á la corriente para que lo traslade á la orilla opuesta.

Estos puentes no pueden establecerse sino en ríos de alguna corriente y tienen tanta más resistencia cuanta mayor es la velocidad.

Cuando la corriente del río es débil y pueden proporcionarse árboles de madera ligera, se puede construir una balsa, que proporciona buen paso para la infantería y áun la caballería, siempre que se tenga cuidado de hacerla desfilarse con precaucion, conduciendo los caballos del diestro. Para ello se unen unos á otros por medio de cuerdas, formando así dos filas, próximamente del ancho del río; éstas se unen entre sí por medio de travesaños, y sobre ellos se coloca el tablero, clavado ó unido con cuerdas. Todo este trabajo se hace en el agua, situando el puente paralelo á la orilla. Una vez construido se empuja el extremo de agua-arriba hácia el centro de la corriente y conservando el otro junto á la orilla es trasladado por aquella á la orilla opuesta. Se le retiene en esta posicion por amarras, como indica la figura 14, lámina 11.

Además de los puentes que acabamos de describir, sin apoyos intermedios, pueden construirse otros formados con cuerdas, á semejanza de los puentes suspendidos que se ven sobre los caminos ordinarios. Sin embargo, como para su construccion se necesita un material que no siempre se encuentra en campaña, son precisos obreros ejercitados, y despues de esto tienen tambien poca duracion, la resistencia de las cuerdas es tan dudosa y el movimiento de balance es casi imposible de evitar, puede decirse que su empleo se encuentra hoy reducido á aquellos casos en que es materialmente imposible construir puentes de otra especie. Así, tanto por esta razon como porque su descripcion entra más bien en las obras especiales que tratan de este particular, no nos ocuparemos de ellos.



### 3.º—PUENTES CON APOYOS INTERMEDIOS.

1.º—**Puentes sobre pilotes.** Los puentes de que ahora nos ocupamos, son más estables que los demás que hasta ahora hemos considerado, pueden resistir los mayores pesos y son aplicables á cualquier rio, siempre que no tenga un fondo de roca ó la profundidad del agua sea muy considerable.

En los puentes de escasa dimension de que aquí tratamos, cada uno de los apoyos se compone de una fila de dos ó más pilotes de 0<sup>m</sup>,10 á 0<sup>m</sup>,12 de diámetro, reunidos en su parte superior por una cumbrera formada por dos ó más piezas de madera de 0<sup>m</sup>,12 á 0<sup>m</sup>,14 de diámetro y unidas á los pilotes por cuerdas ó clavos, descansando en tacos unidos á las caras de los pilotes.

Se clavan los pilotes por medio de los martinetes de mano representados en las figuras 15 y 16, lámina 11, que están formados por un trozo de madera dura, provisto el primero de mangos de hierro á su alrededor, y el segundo de largos mangos de madera. Para manejar el segundo, es preciso introducirse en el agua, y el primero necesita un apoyo formado por una balsa ó caballetes provisionales. Si no se tuviesen medios de construir estos martinetes, puede sustituirseles por una bomba rellena de plomo, á la que se proveerá de una armadura para poderla manejar. Con estos aparatos se introducen los pilotes de 0<sup>m</sup>,80 á 0<sup>m</sup>,90 en el fondo del rio, situando cada fila á la distancia de 1<sup>m</sup>,50 á 2 metros; sobre los pilotes se establecen las cumbreras y sobre éstas descan-

san las viguetas (figura 17, lámina 11), ó los tablones (figura 18, lámina 11), segun se empleen unas ú otros en la construcción del paso. Estos puentes sólo sirven para el paso de la infantería y caballería.

Cuando los puentes de pilotes han de presentar un carácter de permanencia, como para el caso de preparar la retirada de un ejército, ó deben servir para el paso de pesadas cargas, entonces se les clava más profundamente por máquinas al efecto, se establecen á mayor distancia los apoyos, y más juntos los pilotes, construyendo sobre ellos un enmaderamiento sólido y resistente para ofrecer un apoyo eficaz; sobre éstos se colocan las viguetas, reforzadas por tornapuntas si es necesario, y se termina la construcción del puente de la manera ordinaria.

2.º—**Puentes de carros.** Los carruajes pueden tambien ser empleados como puntos de apoyo para construir puentes, cuando la profundidad de los rios no excede de 1<sup>m</sup>,50. Se colocan perpendiculares ó paralelos á la corriente. En el primer caso es muy estrecha la vía, pueden volcarse y sólo sirven para infantería; en el segundo, los carruajes hacen las veces de caballetes y presentan la solidez necesaria para el paso de la infantería y artillería. En ambos casos y aunque el fondo del rio no ofrezca desigualdades, es preciso calzar las ruedas, bien sea con tacos de madera ó con cuñas, á fin de impedir todo movimiento; con el mismo objeto convendrá unir las ruedas unas á otras por medio de cuerdas.

Cuando se colocan los carruajes perpendiculares á la corriente (figuras 19 y 20, lámina 11), los mismos tableros de los

carros pueden sustituir parte de el del puente. Se conduce el primer carruaje al lugar que debe ocupar, apoyando su lanza cuando es de dos ruedas en la orilla ó en puntales situados al efecto (figura 19, lámina 11); sobre éste se establece el primer tramo del puente, conduciendo el otro carruaje á su lugar, calzándolo y sosteniendo su lanza sobre el anterior ó de la manera dicha, y continuando de este modo. Todas estas operaciones ofrecen alguna dificultad, aunque sea poco accidentado el fondo del rio; y como la operacion no puede ejecutarse con caballos, es preciso que los hombres entren en el agua, especialmente para calzarlos, lo que no puede verificarse de otro modo.

Si los carruajes se colocan paralelos á la direccion de la corriente (figura 21, lámina 11), despues de calzarlos como hemos dicho, deberán establecerse sobre el tablero de cada uno una mesilla que sirva de apoyo á las viguetas, y cuya altura dependerá de la que tengan los carros y de la profundidad del cáuce, procediendo en todo lo demás de la manera indicada al tratar de los otros puentes.

**3.º—Puentes sobre cestones.** Los cestones pueden servir para echar puentes sobre rios pequeños, poco profundos, y cuya velocidad es poco considerable; pueden tambien usarse en los pantanos, los terrenos bajos ó húmedos, y en fin, para atravesar los fosos de las plazas de guerra.

Se colocan de dos modos: ó en su posicion ordinaria, verticales, ú horizontales, acostados sobre el lecho mismo del rio.

En el primer caso se establecen por filas (figura 22, lámina 11), compuestas de tres ó cuatro en sentido de la cor-

riente para dar el apoyo necesario á las viguetas, formando así una especie de pila. Se introduce un piquete largo en el eje de cada ceston para no permitir que se desvíe de su posición, y por último, se rellenan de grava ó piedras, á fin de darles la estabilidad necesaria. Sobre ellos se coloca una pieza de madera unida á los cestones por medio de cuerdas, para proporcionar el apoyo necesario á las viguetas.

Los cestones de 1<sup>m</sup>,50 á 2 metros de diámetro, juntos y rellenos de grava, forman un apoyo capaz de la mayor resistencia que se puede desear en campaña. Los cestones ordinarios, sólo pueden proporcionar un paso para la infantería.

En el segundo caso se colocan los cestones horizontales formando apoyos aislados, para lo cual basta establecer dos ó tres (figura 23, lámina 11) en el fondo, y sobre ellos una ó dos filas, según la profundidad, hasta terminar en uno sólo. Cuando se tiene alguna dificultad en mantener los cestones en su lugar, se aumenta su peso introduciendo en ellos grava ó piedras, cuyo material se retiene en su lugar cerrando en parte las dos extremidades por medio de zarzos semicirculares.

Los dos métodos que acabamos de indicar, pueden aplicarse al paso de un río, estableciendo en las horillas donde la profundidad es poca, apoyos formados por cestones verticales, y colocándolos horizontales en los demás lugares, como indica la figura. En ambos casos es preciso que los hombres se introduzcan en el agua; pero cuando la profundidad excede de 1<sup>m</sup>,20, es indispensable una barca para llevar á efecto la operación. En este caso, después de for-



madas las pilas, deben establecerse piezas de madera sobre la parte superior para dar apoyo á las viguetas del puente.

Del mismo modo pueden construirse puentes sobre toneles, cuando se tenga material de esta clase disponible.

4.º—**Puentes de caballetes.** Los puentes de caballetes no pueden establecerse sobre rios muy profundos, y cuyas aguas estén animadas de gran velocidad; sin embargo, pueden ejecutarse cuando aquella sea de 2 metros, siempre que las aguas tengan poca velocidad, y en los que ésta sea grande, si la profundidad es pequeña. El fondo en ambos casos debe ser sólido é igual.

Los caballetes pueden ser de 4 ó de 2 piés, y se construirán de una ú otra forma, segun el tiempo de que se pueda disponer, y sobre todo segun las maderas que se tengan á la mano. Los caballetes de 4 piés se componen de una cumbrera  $a b$  (figura 1, lámina 12), sostenida por cuatro piés  $e, f, d, d'$  formando dos pares, uno á cada extremidad de la cumbrera. Se practican en ésta y en sus extremos unas cajas para recibir los piés, con la inclinacion en sentido longitudinal de  $\frac{1}{10}$  y en sentido trasversal de  $\frac{1}{4}$ ; se mantienen en esta situacion por las tornapuntas  $g h, m l$ , y por los travesaños  $u p$ ; otros dos travesaños ó cojinetes  $q, z$  se colocan debajo de la cumbrera para dar más solidez á las ensambladuras de los piés. Todas las uniones que acabamos de indicar se refuerzan con clavos ó clavijas de madera dura y seca.

La cumbrera se coloca de canto, es decir, su mayor dimension trasversal en sentido vertical, y su longitud debe de ser tal que sus extremos sobresalgan por lo ménos 0<sup>m</sup>,3

de las viguetas extremas; así para un puente de 2<sup>m</sup>,10 de anchura deberá tener 2<sup>m</sup>,70 de longitud. La escuadría deberá ser por lo ménos de 0<sup>m</sup>,20 de altura y 0<sup>m</sup>,15 de anchura.

La longitud de los piés se calcula segun la inclinacion que deben tener y la profundidad del rio, en el paraje en que se establece el puente. Será preciso conocer el perfil, ó por lo ménos la mayor profundidad del agua, para deducir la altura del mayor caballete, la cual deberá ser tal, que nunca llegue el agua á la cumbrera en las crecidas ordinarias. Conviene más exagerar la longitud de los piés que no dejarlos cortos, pues es más fácil acortarlos que no alargarlos. Su escuadría suele ser de 0<sup>m</sup>,12 á 0<sup>m</sup>,15.

Cuando el terreno del fondo presente poca consistencia, á fin de que no se introduzcan mucho los piés, conviene agregarles unas zapatas en la parte inferior.

Si la corriente fuera muy rápida será preciso recurrir á las anclas para mantener los caballetes en su lugar, ó bien se les amarra á puntos colocados en la orilla, ó por último, se les ponen tornapuntas en el lado de agua-abajo.

Cuando la profundidad sea muy grande, de modo que el agua levante los caballetes, se lastran éstos con piedras, á cuyo medio habrá que recurrir tambien en caso de crecidas.

Cuando se tiene trazado el eje del puente y establecido el cuerpo muerto, se procede desde luego á colocar los caballetes en su lugar. El mejor procedimiento que puede seguirse en esta operacion es echar los hombres al agua y colocar los caballetes á brazo en el punto que deben ocupar; sin embargo, como la profundidad puede ser grande y la velocidad mucha, la temperatura del agua muy baja ó la

naturaleza del fondo puede impedir tambien esta operacion, se recurre á uno de los procedimientos que vamos á describir:

1.º *Por medio del plano inclinado.*—Se amarra á la parte baja del caballete y á la altura de las traviesas inferiores una pieza de madera *m* (figura 2, lámina 12), y se traslada el caballete al extremo del estribo ó al último tramo del puente, colocando la cumbrera paralela á la orilla, ocupando su eje el del puente y los piés del caballete hácia el rio. Se colocan despues dos piezas de madera *M N* (figura 2, lámina 12) inclinadas, y separadas la magnitud de la cumbrera ménos 1 metro, apoyando uno de sus extremos en la orilla del rio ó parte de puente construido, y el otro en el punto donde ha de descansar el caballete. Se amarran cuerdas á los extremos de la cumbrera y á los piés interiores, las cuales se tienen desde la orilla para dirigir el movimiento del caballete. Hecho esto, se levanta el caballete apoyándolo en el plano inclinado, por el que se le deja resbalar hasta que sus piés toquen en el fondo del rio, maniobrando con las cuerdas para impedir que sea arrastrado por la corriente agua-abajo de su posicion, y si así fuera, sería preciso levantarlo para rectificar ésta. Llegado á este punto, se levanta el caballete por medio de largas palancas empujándolo por la cumbrera y teniendo cuidado de maniobrar con las cuerdas, á fin de impedir que se vuelque. Colocado el caballete, pasan algunos hombres á la cumbrera para soltar las cuerdas de la maniobra, colocando las viguetas y tablones de la manera ordinaria.

2.º *Por medio de rodillos.*—Para colocar los caballetes

por este medio, es preciso disponer de dos palancas de una longitud igual por lo ménos á dos veces y media la luz del primer tramo, rectas, ligeras, fuertes y redondas, y además de un rodillo de 2<sup>m</sup>,50 de longitud y de 0<sup>m</sup>,20 de diámetro.

Se colocan las palancas á los lados del eje del puente sobresaliendo de éste la cantidad suficiente para que, colocado el caballete sobre ellas, no toquen sus piés en la orilla; se sitúa el rodillo debajo de las palancas, y en fin, se amarran al caballete las cuerdas que se han dicho en el caso anterior. En esta posición se traslada el caballete sobre aquellas hasta dejarlo en la posición que representa la figura 3, lámina 12, y aquí, maniobrando sobre las palancas, se le hace correr hasta que se encuentre sobre el lugar que debe ocupar. Entonces se le deja caer al fondo, teniendo cuidado de maniobrar con las cuerdas para impedir que sea arrastrado por la corriente, continuando luego en todas las demás operaciones como se dijo en el caso anterior. La operación se facilita mucho por medio de un avantren de artillería, como indica la figura 4, lámina 12.

Cuando el río sólo necesita para salvarse un apoyo intermedio, puede emplearse el caballete que indica la figura 5, lámina 12; se compone de cuatro piés, cuyas extremidades inferiores se apoyan en el fondo del río ó en las orillas, cruzándose las superiores en forma de horquilla, en cuya posición están mantenidas por dos piezas de madera sujetas con cuerdas. La cumbrera descansa entre las horquillas.

Cuando no se tienen maderas escuadradas, se construyen los caballetes con troncos de árboles, desbastando sólo

la cara superior de la cumbrera, ó aún sólo el lugar de apoyo de las viguetas, sujetando unas á otras las piezas que los forman por medio de clavijas de madera seca, si no se tienen clavos al efecto. La figura 6, lámina 12, dá una idea de este caballete.

Si las maderas de que se puede disponer no tienen la esquadria suficiente, ni son en gran cantidad para construir caballetes de cuatro piés, es posible, sin hacer uso de herrajes complicados ni ensambladuras precisas, emplear caballetes de dos piés. Estos tienen la ventaja de exigir en su construcción mucho ménos tiempo, necesitar obreros ménos diestros, ofrecer menor obstáculo á la corriente y adaptarse mejor á las desigualdades del fondo; en cambio este caballete, no teniendo estabilidad propia, necesita el empleo de viguetas con garras, lo que hace depender toda la estabilidad del puente de la de los estribos.

Para construir este caballete bastan tablones de 4 ó 5 metros de longitud, 0<sup>m</sup>,25 de anchura y 0<sup>m</sup>,02 á 0<sup>m</sup>,04 de grueso. La cumbrera se forma con dos tablones *a b*, *c d* (figura 7, lámina 12), reunidos por el intermedio de 5 ó 6 tacos de madera *m*, *n*, *p*, con pernos, clavos, ó de otro modo, dejando entre los extremos las cajas necesarias para el paso del pié con una inclinación de 20°. Los piés los forman una vigueta ó tablones unidos por pernos. Los medios de sujeción de la cumbrera al pié pueden ser, ó el indicado en *A* (figura 7, lámina 12), ó el *B* (figura 8, lámina 12), ó el *C* (figura 9, lámina 12). Cuando el terreno es fangoso se coloca en el pié una ancha zapata, como se vé en *B* (figura 10, lámina 12). Las garras de las viguetas se forman por medio de

dos tacos de madera clavados ó sujetos con pernos á sus extremos (figura 11, lámina 12).

Quando no se puede disponer sino de maderas rollizas, pero de corta escuadría, puede emplearse el método siguiente para construir un caballete rústico. El caballete se compone de dos montantes *A* y *B* (figura 12, lámina 12), formado cada uno de dos piezas adosadas *a*, *b*, separadas inferiormente por los maderos *h*, *h*, y en la parte superior por la cumbrera, que está ella misma sostenida por los travesaños *m n*; la union de las piezas inferiores se verifica por clavos ó grapas de hierro, y las superiores por cuerdas. En los ángulos exteriores formados por la cumbrera y los piés, se colocan otras piezas *p*, *q*, paralelas á las viguetas, para reunir los caballetes, cuando son varios los que se colocan, y dar más solidez al sistema. Quando la cumbrera tiene poca escuadría se la refuerza por las tornapuntas *s*, *s*.

El modo de colocar estos caballetes en su lugar puede ser uno de los descritos, ó bien ejecutarse la operacion sirviéndose de una balsa.

El ejército prusiano usa otro caballete, representado en la figura 13, lámina 12, en el cual el tablero queda suspendido de las cuerdas *a*, *b*.

## II.

### PUENTES VOLANTES.

Quando no se tiene material suficiente para construir un puente, se puede establecer la comunicacion entre las dos

orillas de un río, por medio de cuerpos flotantes retenidos contra la corriente con el auxilio de anclas, y pasando alternativamente de una orilla á la otra, dando al barco ó á la compuerta la inclinacion conveniente. Esto es lo que se llama un puente volante.

Estos puentes ofrecen muchas ventajas, por lo cual son de gran aplicacion en la guerra; su establecimiento es muy rápido; áun en los rios de fuerte corriente, exigen poca gente para su construccion y para su manejo; presentan mucha facilidad para el embarque y desembarque de las más pesadas cargas, y no interrumpen la navegacion.

Como estos puentes se mueven sólo por la fuerza de la corriente, no son aplicables sino á los rios rápidos en que ésta es de consideracion. Se emplean, sin embargo, otros en los rios tranquilos, que tambien tienen el mismo carácter y de que hablaremos luego.

La parte flotante puede ser una barca ó una balsa.

En las primeras se distinguen:

El fondo  $a b$  (figura 14, lámina 12).

Las bandas  $h a$ ,  $k b$ .

La proa  $b' c b''$ .

La popa  $a' d a''$ .

Las bordas  $h k$ .

El armazon del barco, que se compone de curvas, las cuales están formadas por piezas  $s, s$ , llamadas *bragadas*,  $y f, f$ , *ramas*.

Sobre las curvas se fijan las tablas de las bandas y del fondo, calafateadas y embreadas.

Antes de proceder á emplear una barca como medio de

trasporte es preciso saber la carga que puede soportar. Se determina con la suficiente exactitud, embarcando en ella hombres armados, hasta obtener el máximo de sumersion admisible; se multiplica despues el número de hombres por 85 kilogramos, que es el peso medio del hombre armado, y se tiene así la fuerza pedida. Sin embargo, cuando una barca debe aguantar una carga próxima al límite superior, es preciso reforzar los costados y el fondo para que no se destruyan: se refuerza el fondo colocando en sentido de la longitud algunos maderos, y los costados por medio de puntales *p* (figura 15, lámina 12), los que se apoyan en piezas de madera establecidas al efecto, cuidando de no colocarlos apoyados contra las curvas.

Si los barcos de que se puede disponer tienen poca capacidad, se unen uno á otro por medio de viguetas, formando así una compuerta. Las viguetas se unen sólidamente á las bordas, bien sea con cuerdas ó con clavos, y sobre éstas se colocan los tablonos que forman el piso, bien sujetos á las viguetas por clavos, y trincados á ellas por piezas al efecto. Se forma de este modo (figura 16, lámina 12) una compuerta, en cuya plataforma pueden colocarse los hombres, caballos y carruajes que sea preciso trasportar. En el caso de tener que pasar caballerías, conviene colocar algunos listones clavados al tablero para dar apoyo á las patas de éstas.

Las balsas no son otra cosa que unos cuerpos flotantes hechos con troncos de árboles ú otros cuerpos más ligeros que el agua, por lo que tienen la propiedad de sostener pesos encima. Estos se determinan del modo que hemos indicado más arriba.



Para construir una balsa, se eligen nueve ú once troncos de árboles de 7 á 9 metros de longitud y de 0<sup>m</sup>,30 de grueso en el centro; se les echa al agua en un sitio donde la corriente sea débil y la profundidad suficiente, para que las maderas floten y que los hombres colocados encima puedan manio-  
brar con comodidad. Se aproximan los árboles unos á otros alternando sus extremos, de modo que el más grueso del uno corresponda al más delgado del que está inmediato, y se les une provisionalmente por medio de cuerdas, colocando encima algunos tablones para facilitar la operacion (figura 17, lámina 12). Se fija sobre la pieza central por medio de clavijas ó de cuerdas dos viguetas *AB*, *CD*, de una longitud igual á la anchura de la balsa, colocando la *CD* á una distancia del extremo del tronco, igual á la semianchura de la balsa, y la *AB* en el mismo extremo; se aproximan despues sucesivamente los diversos troncos, disponiéndolos como indica la figura, y fijándolos á las traviesas *AB* y *CD*, para lo cual si es preciso se abren cajas en los que son muy gruesos, colocando otros maderos en los muy delgados, á fin de que aquellas piezas descansen por igual sobre todos los troncos.

Cuando sólo se dispone de maderas de corta dimension, se coloca otra fila sobre la primera en sentido trasversal, como indica la figura 18, lámina 12.

Las balsas pueden servir como los barcos para trasportar tropas y efectos de una orilla á otra, siempre que la corriente sea débil y permita manejarlas. Para ello se hace uso de remos y timones, para lo cual se colocan las horquillas *f, f*, formadas por ramas gruesas, establecidas de un modo sólido en los lados de la balsa.

Para distribuir uniformemente la carga y facilitar el embarque y desembarque, se establecen cinco ó seis viguetas en el centro de la balsa, sobre las que descansa un tablero donde se coloca la carga.

Tambien se construyen balsas con toneles, cajones y odres, los cuales pueden disponerse como se vé en la figura 19, lámina 12; pero éstas tienen ménos ventajas que las descritas, por ser más difícil su maniobra, y poder ser destruidas ó inutilizadas por el fuego del enemigo.

Para establecer un puente volante, se elige con preferencia un punto en donde la corriente sea rápida y en que el *thalweg* ocupe el centro, que es la posicion más conveniente. Es preciso asegurarse tambien de que la compuerta no encontrará á su paso de una orilla á otra, bancos de arena, remolinos ó aguas muertas. Elegido el punto, se establecen los muelles de embarque ó desembarque, construyéndolos, bien sea sobre flotantes, caballetes ó pilotes, del modo que dejamos indicado; pero teniendo cuidado de que en su extremo quede profundidad bastante para que la compuerta cargada pueda atracar perfectamente.

El ancla debe fondearse de tal modo que el puente pueda pasar tan bien á una orilla como á la otra. Así cuando el *thalweg* esté en el centro, deberá colocarse el ancla en este lugar; pero si se aproxima á cualquiera de las orillas, es preciso fondearla más próxima á la orilla opuesta. De este modo el puente no tendrá que remontarse sino un arco muy pequeño, cuando la impulsión que le dá la corriente es tambien ménos intensa.

Si el rio ofrece un recodo muy pronunciado, como el que

se representa en la figura 20, lámina 12, se puede utilizar para amarrar el cable á tierra, ó un árbol ó á una estaca fuertemente clavada. Cuando por cualquier razon se está obligado á tomar en tierra el punto de apoyo, podrán usarse dos cables (figura 21, lámina 12), amarrados á la misma altura en los puntos *C* y *D* de las dos orillas. De este modo el puente pasa de *E* á *B* describiendo el círculo *EB* alrededor del punto *D*, y arrastrando en su movimiento el cable *CB*; sube despues de *B* á *F* y vuelve á la otra orilla describiendo el círculo *FA* alrededor del punto *C* y llevando consigo el cable *CD*, y así sucesivamente se conduce la maniobra. Pero siempre será más conveniente fondear el ancla en el centro del rio, porque se evita entonces hacer uso de dos cables, de que tal vez no se pueda disponer.

Como pudiera ocurrir que no hubiera facilidad de proporcionarse una ancla para el puente volante, y fuera esta la causa de tener que amarrar el cable á las orillas, será conveniente indicar el modo de construirla. Para ello se amarran dos picos de zapador en la forma indicada en la figura 23, lámina 12, ó en la que expresa la figura 22, lámina 12, aumentando el peso necesario en este último caso por medio de sacos terreros ó de otro peso cualquiera. Tambien puede emplearse la disposicion que se vé en la figura 24, lámina 12, empleando sólo madera y piedras, cuya sola inspeccion basta para que se comprenda perfectamente.

Para prevenir los accidentes que pudieran resultar de la rotura del cable ó de la falta del ancla, conviene que la compuerta lleve sus anclas especiales, con los correspondientes cables, de los cuales se hará uso en el caso indicado.

Cuando el cable es muy largo, se le sostiene fuera del agua para que ofrezca ménos resistencia á la corriente, por medio de barcas ú otros flotantes.

Teóricamente, la inclinacion que debe darse á la compuerta para que su movimiento sea rápido en toda la travesía, debe ser tal que el eje del puente volante  $AD$  (figura 25, lámina 12), divida el ángulo  $BAC$  formado por la corriente y la perpendicular al cable en dos partes iguales. De aquí resulta que en el punto  $A$  el ángulo  $DAC$  es mayor que  $45^\circ$ , en  $A'$  es igual á  $45^\circ$  y en  $A''$  es menor que  $45^\circ$ ; y aunque hay ciertas circunstancias en la marcha que no pueden introducirse en los cálculos, estos datos están conformes con lo que sucede en la práctica. En cuanto á la práctica misma de la operacion, se adquiere en breve tiempo por las personas que deben ejecutarla.

En lo que acabamos de decir no nos hemos referido á flotante alguno especial, porque cualquiera que sea, se procede del mismo modo, aunque en general se usan con más frecuencia las barcas para estos puentes. Cuando se usa una balsa á que se le puede dar la forma que más convenga, se la suele construir en figura de paralelógramo, y entonces, tendiendo un cable de una á otra orilla del rio que se trata de pasar, dándole la inclinacion conveniente á uno de los lados respecto de la corriente, se verifica el paso con facilidad. Con este objeto se pasan por el cable tres poleas (figura 26, lámina 12), por donde á su vez corren otras tantas cuerdas que se amarran, la del centro á un ángulo de la balsa, y las extremas á puntos situados más allá del medio de estos lados. Por medio de estas cuerdas, se dá la inclinacion

conveniente al lado directamente opuesto á la corriente, y empujada por ésta pasa la balsa á la otra orilla. Como se comprende fácilmente, la corriente ha de ser rápida para poder ejecutar el paso por este medio.

Si la corriente es débil no puede emplearse un puente volante movido por la fuerza de ésta: en tal caso, es preciso tender un cable de una orilla á la otra, haciéndolo pasar por un poste situado en la barca ó balsa que ha de servir de puente, y halando de él se mueve la barca de una orilla á la otra.

Para proteger los puentes militares contra las tentativas que pudiera emplear el enemigo para destruirlos, arrojando en la corriente cuerpos flotantes que los inutilicen ó los incendie, se establecen agua-arriba de ellos, estacadas fijas ó flotantes. Las primeras se construyen de la manera ordinaria, clavando pilotes próximos y colocando de unos á otros fuertes travesaños de madera ó cuerdas; las segundas se establecen colocando maderos unidos unos á otros por argollas ó de otro modo, y retenidos contra la corriente en la posición que deben ocupar por anclas fondeadas al efecto.

### III.

#### PASO POR VADOS.

Para que un ejército ó parte de él pueda ejecutar el paso por un vado, es preciso que la profundidad del agua no sea mayor de 1 metro para la infantería, y 1<sup>m</sup>,30 para la caballería, aunque pueden emplearse para aquella arma

cuando tengan esta última profundidad; pero entonces es preciso que la anchura y la velocidad sean pequeñas; es necesario además que el lecho del río no esté formado por grandes piedras, y que sea igual y unido. La velocidad no ha de ser excesiva, pues si fuera así, serian fácilmente arrastrados los hombres por la corriente.

Para conocer la existencia de un vado, es indispensable practicar un reconocimiento que la compruebe. Si los senderos ó caminos que conducen al río se vé que se interrumpen al llegar á éste continuando al lado opuesto, y si además se notan en el cáuce señales de ruedas, no cabe duda de que en este lugar existe un vado practicable. Pero aún con estos datos, es preciso reconocerlo en toda su longitud, porque puede muy bien el enemigo haberlo inutilizado.

Los ríos son vadeables más fácilmente en las montañas que en las partes llanas; en los lugares donde la corriente es rápida, que donde las aguas están tranquilas; en las partes rectas mejor que en los recodos; pero sucede frecuentemente que entre dos de éstos próximos, no es vadeable un río en una dirección perpendicular á la corriente, presentando, sin embargo, un vado oblicuo según la línea *AB* (figura 27, lámina 12), que une dos convexidades consecutivas.

El medio más seguro de encontrar un vado, es descender por el río en una barca, á la que se amarra una sonda de la longitud conveniente. La barca sigue el *thalweg* y cuando la sonda toca el fondo, lo que se percibe fácilmente al movimiento de la cuerda, se termina el reconocimiento marchando á derecha ó izquierda hasta descubrir por com-

pleto la posición que ocupa el vado. Si no se tiene una barca á mano, se ejecuta el reconocimiento haciendo entrar en el río algunos caballos, separados unos de otros 4 ó 5 metros, y haciéndolos marchar hácia la orilla opuesta; lo que dá al fin conocimiento de la existencia del vado y de su anchura.

Una vez convencidos de la existencia del paso, se colocan piquetes en ambas orillas, que señalen su anchura de un modo perceptible.

Cuando debe pasar infantería por un vado, se ponen á la cabeza algunos hombres buenos nadadores y elegidos entre los más altos, los cuales marchan en una fila, teniéndose por las manos, y son seguidos por los demás. Todos forman así una cadena, de modo que si alguno pierde pié, es arrastrado por los demás. Para evitar estos accidentes pueden colocarse agua-abajo algunos soldados de caballería, cuyo destino es recoger á los que han sido arrastrados por la corriente; y si se puede disponer de algunas barcas, pueden escalonarse con el mismo objeto; pero lo mejor es jalonar el vado y poner de unos á otros jalones, cuerdas que facilitan el paso á los que son poco diestros en estas operaciones.

Muchas veces se colocan agua-arriba de los vados algunos soldados de caballería para que rompan la corriente.

En el paso de los soldados, deberá cuidarse de que se pongan las cartucheras sobre la cabeza para que no se mojen las municiones y de que nunca miren al agua, sino que dirijan la vista á la otra orilla, pues de otro modo producirá turbaciones en los soldados y hasta podrian ahogarse.

Cuando un cuerpo de ejército tiene que pasar por uno ó

varios vados, los carruajes pasan inmediatamente despues de la infantería, y lo último la caballería, porque los piés de los caballos lo inutilizan bien pronto; siendo tanto más necesaria esta precaucion cuanto ménos firme sea el fondo. Por esto convendrá, siempre que sea posible, destinar un vado especial para el paso de los carros y otro para la caballería, ó por lo ménos uno para esta última arma.

Si un vado es permanente, es decir, que debe utilizarse con frecuencia para el paso del ejército, se colocan á ambos lados de él unos jalones (figura 28, lámina 12), unidos en la parte superior por maderos para servir de guía á los hombres que lo pasen. Si hay en él hoyos ó zanjas, se rellenan con faginas ó piedras gruesas.

Para inutilizar un vado, lo mejor que puede hacerse es abrir zanjas profundas en los puntos donde el agua tenga tambien más altura, colocar piquetes, rejas de arado, etc., lo que obligará al enemigo á ejecutar trabajos preparatorios antes de efectuar el paso ó tal vez le origine un desastre si se introduce en él sin practicar el reconocimiento correspondiente.

#### IV.

##### PASO SOBRE EL HIELO.

Los rios del Norte de Europa se hielan en espesor suficiente para proporcionar fácil paso á un ejército. Sin embargo, como el rio puede deshelarse de una manera rápida, sin ser entonces posible establecer otro medio de comunicacion,



podría el ejército encontrarse en circunstancias muy críticas, por lo cual es preciso emplear toda especie de precauciones.

Ante todo, es preciso asegurarse de que el hielo tiene por lo ménos un espesor de  $0^m,10$  á  $0^m,12$  para el paso de la infantería y de  $0^m,16$  á  $0^m,27$  para los carruajes más pesados del ejército, y que toca en toda la superficie del agua, pues en otro caso podría romperse al paso de los hombres.

Si el hielo del rio no tiene espesor suficiente, se le cubre con un lecho de paja ó de faginas, y se vierte el agua encima, deteniéndola hácia agua-abajo por una ligera mota de tierra. Por poco que el frio persista se helará pronto el agua, que ofrecerá al poco tiempo el espesor suficiente para proporcionar el paso. Cuando sólo estén heladas las orillas, porque la corriente arrastre los hielos conforme se van formando, se proporciona un paso á través del *thalweg* por medio de árboles ó ramas sujetas á las orillas, las cuales detienen los hielos y éstos se sueldan bien pronto á favor del frio.

En el momento del paso es preciso dictar medidas enérgicas para impedir el desorden y la aglomeracion de gente, causa siempre de accidentes fatales. Para evitarlos, se señalan los puntos que deben utilizarse para el paso, echando sobre ellos tierra ó grava menuda para facilitar el de la caballería; se establecen tablones por el punto por donde han de ir las ruedas de los carros, y todos desfilan sin detenerse, llevando la caballería los caballos del diestro y los carruajes conservando entre sí grandes distancias.

La presion de los primeros pesos que pasan por el rio produce algunos ruidos y chasquidos en el hielo, que no deben inquietar mientras el agua no salga por las hendiduras.

## V.

## PASO Á NADO.

Muchas veces ocurre en la guerra tener que pasar á nado alguna partida pequeña de infantería ó de zapadores, bien sea para inquietar al enemigo en la orilla opuesta, sorprender un puesto, establecer el estribo de un puente, apoderarse de una barca, etc. En estos casos se confía la operacion á diestros nadadores, que dejan sus vestidos, conservando sólo los zapatos, su sable en bandolera y algunas veces un útil.

Se eligen para estos pasos, los lugares donde el rio presenta una corriente poco rápida, y facilidad en las orillas para saltar al lado opuesto.

El paso á nado tiene mucha ménos importancia para la infantería que para la caballería, que á veces lo ejecuta en grandes masas.

Para ello se elegirá un punto en donde las orillas sean tendidas, á fin de que los caballos puedan entrar paso á paso en la corriente y en que ésta sea poco considerable. Se pasa por secciones con un frente grande y separadas, á fin de que el desórden, si lo hay, no se trasmite de unas á otras. Como no se debe nunca luchar en contra de la corriente, se elegirá el punto de partida, de modo que arrastrados los caballos por aquella lleguen así al punto de su destino en la orilla opuesta. Se procurará mantener al caballo en la direccion de la corriente, dejándole, sin embargo, libertad en los movimientos y se sujetará el jinete por una mano en la

erin, levantando las piernas hácia atrás y echándose sobre el cuello del caballo.

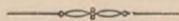
Cuando se dispone de barcos, pasan los hombres en ellos, llevando algunos caballos del diestro, y se hace entrar despues en el agua á los demás, que instintivamente siguen el movimiento de los otros.

FIN.

## ERRATAS.



Pág.	Linea.	Dice.	Debe decir.
8	12	de Segura. . . . .	del Segura
49	8	figura 12. . . . .	figura 13
49	18	figura 12. . . . .	figura 13
53	20	<i>r, s.</i> . . . . .	<i>rs</i>
81	20	<i>u, u, u.</i> . . . . .	<i>uuu</i>
82	28	<i>e'</i> . . . . .	<i>e'</i>
89	21	<i>u, u.</i> . . . . .	<i>nn</i>
98	23	aminorar sus defectos en cuanto sea posible. . . . .	aminorar sus defectos,
102	29	<i>d e f.</i> . . . . .	
103	26	tiene. . . . .	tendria
104	10	cañonearlos. . . . .	cañonearlas
107	27	llama caballero. . . . .	llaman caballeros
110	4	Possen. . . . .	Posen
112	12	Germershein. . . . .	Germersheim
113	27	Possen. . . . .	Posen
132	15	destinado. . . . .	destinada
135	12	emprender. . . . .	sería preciso emprender
171	23	lámina 18. . . . .	lámina 8
225	8-9	elevarse. . . . .	llevarse
256	12	tablas <i>T.</i> . . . . .	tablas <i>t</i>
261	9	Tabla que se cita. . . . .	Tabla <i>B</i> que se cita.
271	29	<i>d d H H.</i> . . . . .	<i>d d' H H</i>
272	11	<i>d d K K.</i> . . . . .	<i>d d' K K'</i>
272	17	<i>K K, K'.</i> . . . . .	<i>K K', K'</i>
272	18	<i>K K e e'.</i> . . . . .	<i>K K' e e'</i>
272	28	<i>K K e e'.</i> . . . . .	<i>K K' e e'</i>
298	1	tener un punto. . . . .	es tener un punto
303	17	figura 10, lámina 11. . . . .	figuras 10 y 10 <sup>bis</sup> , lámina 11



:



# ÍNDICE DE LA SEGUNDA PARTE.



Páginas

## RESEÑA HISTÓRICA DE LA FORTIFICACION.

### CAPÍTULO PRIMERO.

Desde los tiempos prehistóricos hasta la invasión de los bárbaros. . . . .	7
--	---

### CAPÍTULO II.

Desde la invasión de los bárbaros hasta el siglo XVII. = Sistema italiano ó español. . . . .	23
--	----

### CAPÍTULO III.

#### Siglo XVII.

Vauban, Coëhorn.—Primer sistema de Vauban.—Tercer sistema de Vauban.—Sistema de Coëhorn. . . . .	41
--	----

### CAPÍTULO IV.

#### Siglo XVIII.

Cormontaigne, Prósperi, Montalembert.—Sistema de Cormontaigne.—Sistema de Prósperi.—Sistemas de Montalembert.—Fortificacion atenazada.—Fortificacion poligonal. . . . .	65
---	----

### CAPÍTULO V.

#### Siglo XIX.

Carnot, Choumara, Haxo.—Fortificacion alemana.—Sistema de Carnot.—Sistema de Choumara.—Sistema de Haxo.—Fortificacion alemana.—Frentes de Rastadt.—Frentes del recinto de Posen.—Frente poligonal de la cabeza de puente de Germesheim.—Frente de la plaza de Amberes. . . . .	91
--	----

## CAPÍTULO VI.

Defensa de los Estados.—Campos atrincherados.

Aplicacion del hierro á las obras de defensa.

Batería de Break-Water (Plymouth).—Cúpulas del mayor Schumann.—Baterías para la defensa de los rios Wesser y Elba. . . . . 127

## CAPÍTULO VII.

Ataque y defensa de las plazas fuertes.

I.—Ataque.—Cerco.—Bloqueo.—Ataque por sorpresa.—Ataque á viva fuerza ó asalto.—Sitio regulador.—II.—Defensa. 143

## APÉNDICE PRIMERO.

Minas militares.

Galerías y ramales.—Pozos.—Material empleado en las galerías y pozos.—Material empleado en la construccion de galerías con revestimiento á la holandesa.—Material empleado en la construccion de los pozos ordinarios.—Material empleado en la construccion de los pozos á la holandesa.—Construccion de los pozos de mina.—Construccion de un pozo con marcos á la holandesa.—Construccion de una galería ó de un ramal ordinario en buen terreno.—Efecto de los hornillos y cálculo de las cargas.—Carga de los hornillos.—Atrake de los hornillos.—Medio de dar fuego á los hornillos.—Procedimientos pirotécnicos.—Disposiciones defensivas que se establecen delante de las obras de fortificacion de campaña.—Destruccion de obstáculos.—Destruccion de comunicaciones.—Destruccion de vías férreas. . . . . 235

## APÉNDICE II.

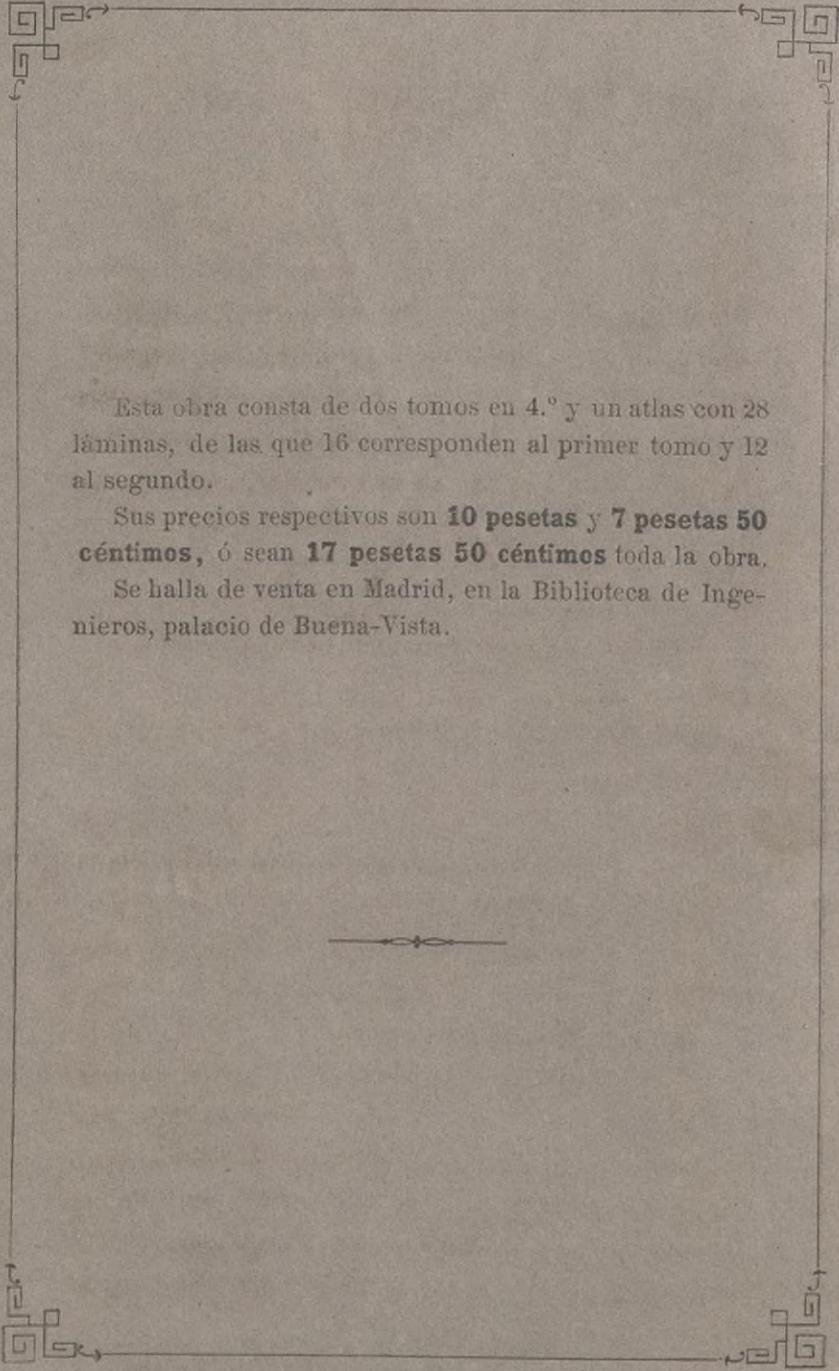
Paso de los rios.

I.—Puentes militares.—1.º—Puentes sobre cortaduras en los caminos.—2.º—Puentes sin apoyos intermedios.—3.º—Puentes con apoyos intermedios.—1.º—Puentes de pilotes.—2.º—Puentes de carros.—3.º—Puentes sobre cestones.—4.º—Puentes de caballetes.—II.—Puentes volantes.—III.—Paso por vados.—IV.—Paso sobre el hielo.—V.—Paso á nado. 287









Esta obra consta de dos tomos en 4.º y un atlas con 28 láminas, de las que 16 corresponden al primer tomo y 12 al segundo.

Sus precios respectivos son **10 pesetas y 7 pesetas 50 céntimos**, ó sean **17 pesetas 50 céntimos** toda la obra.

Se halla de venta en Madrid, en la Biblioteca de Ingenieros, palacio de Buena-Vista.

