

COMPENDIO
DE ARTILLERÍA,

Ó INSTRUCCION

SOBRE ARMAS Y MUNICIONES
DE GUERRA.

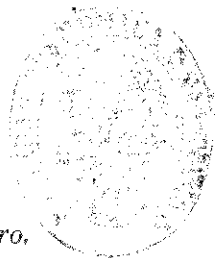
Aprobada para el uso de los cadetes del Colegio general militar , y necesaria para todos los oficiales del ejército.

POR D. JOSE ODRIUZOLA Y OÑATIVIA,
capitan de Artillería, académico de mérito de la
Academia de Nobles Artes de San Fernando y
profesor que fue en el Colegio de su arma.

CON LICENCIA: MADRID

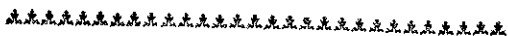
Imprenta que fue de Fuentenebro,

1827.



Esta y otras obras se hallará
 en Santiago en la Librería de
 21 *Rey Romero.*

de la
 objet
 al en
 ble o
 este f
 cesar
 liénd
 prest
 sorpr
 desco
 de in
 esta l
 mas c
 nuev
 y por
 se ha
 nioso
 feccie
 cienc



PROLOGO.

La guerra es un ejercicio del valor y de la fuerza dirigido por principios. El objeto del guerrero es en general vencer al enemigo con la mayor economía posible de trabajo, de gastos y de vidas: á este fin los hombres estan inventando sin cesar todas las novedades imaginables valiéndose de los recursos artísticos que prestan las ciencias, y tratando siempre de sorprender con algun ardid que sea desconocido de sus contrarios. El espíritu de invencion dió á conocer la pólvora; esta hizo variar completamente los sistemas de fortificacion y de táctica por las nuevas clases de armas en que se emplea; y por último, con tan poderoso agente se ha multiplicado el número de ingeniosos artificios que cada vez se van perfeccionando, mediante el auxilio de las ciencias matemáticas y físicas que son las

fundamentales de la guerra moderna. Aun es de presumir que bien pronto veamos otras innovaciones en los métodos ofensivos y defensivos; pues en nuestro tiempo ya se aplican con buen éxito al movimiento de máquinas varias fuerzas halladas en la naturaleza, como por ejemplo la del vapor y la del peso atmosférico, haciéndolas obrar una contra otra y vencerse alternativamente; y la invención de los viajes aereostáticos no presenta menos motivo de sospechar que algún día tendrán también lugar estos en las empresas bélicas.

De esta suerte ha llegado á ser la ciencia militar tan complicada, que cada ramo por sí es bastante asunto para ocupar el talento de un hombre clásico; y así vemos tributarse debidos elogios y distinciones al que sobresale en alguno de dichos ramos, como son la táctica terrestre, la naval, la fortificación, la artillería, la organización, &c. Al mismo tiempo hay tan íntimas relaciones entre

las diversas partes de esta ciencia, que no se pueden hacer progresos en una sin tener ciertas ideas fundamentales de las otras; y por ello debemos creer que para la jeneralidad de oficiales se necesitan compendios en que se den las noticias mas interesantes y adecuadas de cada ramo.

Con tal objeto se dedica á los oficiales del ejército este manual de armas y municiones de guerra, en el cual se ha procurado reunir cuanto les pueda interesar de la materia y tambien algunas ideas preliminares de mecánica ofensiva y defensiva; ideas que les son indispensables para la intelijencia de lo demas, y para que puedan enseñar al soldado el mejor uso de su fuerza con las armas, cuando en cumplimiento de su deber la emplea maquinalmente como se le ordena.

Las mismas consideraciones animaron sin duda á la comision de oficiales de todas armas que formó el reglamento del Colegio jeneral militar, cuando estableció el artículo en que se manda enseñar á los

cadetes educados algunas nociones de artillería. Por cuya razon, presentada esta obra al exámen de la junta facultativa de dicho establecimiento, fue aprobada para el objeto del referido artículo; y posteriormente ha sido tambien examinada por la junta superior facultativa de artillería, y recomendada por este respetable cuerpo para la instruccion militar.

ÍNDICE.

ASUNTOS.	Pág.
<i>CAPITULO I. De las fuerzas en general.</i>	
I. . . Fuerza motriz.	1
II. . . Fuerza ó cantidad de movimiento.	4
III. . . Fuerza del golpe comparada con la de compresion, y algunos efectos del rozamiento.	9
IV. . . Equilibrio de un cuerpo, centro de gravedad, y fuerzas en las palancas.	12
<i>CAP. II. Relacion sucinta de los artificios militares antiguos y modernos.</i>	
I. . . Ideas generales de ofensa y defensa.	18
II. . . Artificios militares antiguos.	22
III. . . Artificios militares modernos.	27
<i>CAP. III. De la pólvora y de los artificios para darla fuego en las cargas.</i>	
I. . . Fabricacion de la pólvora.	31
II. . . Pruebas que se hacen para valuar la fuerza de la pólvora comun.	43
III. . . Mistos para cebar y dar fuego á las cargas.	50
IV. . . Origenes del fuego inicial.	58
V. . . Conservacion de la pólvora.	62
<i>CAP. IV. De los proyectiles actuales.</i>	
I. . . Proyectiles comunes de artilleria, y modificaciones del hierro.	72
II. . . Proyectiles de armas de fuego menores.	87
III. . . Proyectiles de iluminacion e incendiarios.	89
<i>CAP. V. De la artilleria que se usa en la guerra actual.</i>	
I. . . Piezas con que se arrojan proyectiles de artilleria.	95
II. . . Montajes de las piezas de artilleria, y enses para su servicio.	107
<i>CAP. VI De las armas de fuego menores</i>	
I. . . Procedencia de las armas de fuego menores.	120
II. . . Cabon de fusil.	124
III. . . Llave de fusil.	128
IV. . . Caja del fusil, y sus aparejos	131
V. . . Piedras de chispa.	134
VI. . . Fusil con bayoneta, y precauciones para conservarle.	136

	<i>CAP VII De las cargas, punterías y alcances.</i>	
I.	Cargas y cartuchos	143
II.	Puntería con instrumentos.	149
III.	Puntería por el raso de metales, y alcances de los proyectiles.	154
IV.	Reflexiones acerca de las circunstancias favorables y contrarias á las fuerzas y alcances de los proyectiles.	165
	<i>CAP. VIII. De los artificios para causar estrago por esplosion y por incendio sin proyectil.</i>	
I.	Mina y barreno.	172
II.	Perardo y otros artificios de esplosion.	182
III.	Artificios incendiarios.	185
	<i>CAP. IX De las armas blancas.</i>	
I.	Construcción y pruebas de armas blancas.	187
II.	Defectos de construcción que puede tener la hoja de arma blanca, y medios de conservarla.	197
	<i>CAP X. De las dotaciones de artillería, municiones y equipo para los ejércitos.</i>	
I.	Tren de artillería de campaña.	201
II.	Tren de artillería de batir.	218
III.	Dotacion de plazas.	229
IV.	Dotacion del soldado.	233
	<i>CAP XI. Del uso mas conveniente de la artillería en los combates.</i>	
I.	Máximas para el uso de la artillería en batallas campa es.	246
II.	Máximas para el uso de la artillería en ataque y defensa de atrincheramientos.	258
III.	Máximas para el uso de la artillería en el ataque de plazas.	264
IV.	Máximas para el uso de la artillería en la defensa de plazas.	271



CAPITULO PRIMERO.

De las fuerzas en general.



ASUNTO PRIMERO.

Fuerza motriz.

I Toda fuerza, sea cualquiera su origen, se dice que es *motriz* cuando obra con tendencia á poner en movimiento un cuerpo: tal puede ser entre otras muchas cualquiera de las que vamos á indicar.

La del hombre que maneja las armas, cuya cantidad depende de la accion muscular y del arte con que la emplea el individuo.

La fuerza expansiva del vapor del agua y de la pólvora descompuesta por el fuego: y en general aquella que egerce un cuerpo cuando se dilata hácia todas partes al pasar de frio á caliente.

La reaccion de un muelle comprimido, como sucede en las llaves de armas de fuego y en una espada que se encorva.

La gravedad ó tendencia de los cuerpos hácia el centro de la tierra. Cada par-

tícula tiene gravedad: la *masa* de un cuerpo es la suma de sus partículas; y el *peso* es la suma de dichas fuerzas de gravedad.

Finalmente, puede ser fuerza motriz *la que resulte de la cooperacion de muchas favorables y contrarias al movimiento del cuerpo*. Una bala, por ejemplo, recibe impulso para salir de la pieza en cierta direccion; durante su marcha recibe incesantemente impulsos hácia el centro de la tierra por la gravedad, y tambien otros por la resistencia incesante que el aire opone á su movimiento; de suerte que todas estas son fuerzas cooperantes, y la que resulta de ellas es la motriz de la bala. Asimismo la fuerza motriz de un sable que se encamina á herir de cuchillada, es el resultado de la que recibe del hombre y de la gravedad misma del sable.

2. Como las motrices parciales, tanto en el proyectil como en el sable, se favorecen ó se destruyen entre sí mas ó menos en cierto momento que en otro; resulta que la rapidez ó lo que es lo mismo la *velocidad* del cuerpo movido, varía tambien de un momento á otro. Por esta causa, si se arroja una bala de abajo á arriba en direccion vertical, tanto la gravedad como la resistencia del aire incesantes irán destruyendo por grados la fuerza de impulsión, y la bala subirá perdiendo suce-

sivamente rapidez hasta ser nula al fin del ascenso; desde donde bajará adquiriéndola de nuevo continuamente por la gravedad hasta el punto de que partió, al cual volverá con algo menor rapidez que la de su salida á causa de la resistencia del aire. De un modo semejante, la bala disparada contra el enemigo tiene su mayor rapidez al salir de la pieza, y desde entonces la va perdiendo hasta la mayor altura de la curva que describe en el aire: aquí empieza su descenso en línea curva, adquiriendo de nuevo rapidez sucesivamente hasta chocar contra el cuerpo á quien se dirige.

Segun este racionio, vemos que la velocidad de un mismo proyectil en cada momento de su marcha depende de la fuerza que le anima en aquel momento: luego tomaremos en consideracion el modo de valuar esta dependencia. Se dice velocidad de un cuerpo en movimiento el espacio que andaria en cierto tiempo, si durante él no recibiese impulso alguno que acelerase ó retardase su movimiento. Es *velocidad inicial* aquella con que empezó su marcha el cuerpo que se mueve, como es la de un proyectil al salir de la pieza que le dispara; velocidad que se va disminuyendo despues sucesivamente, porque ya son contrarios los impulsos que va recibiendo: el conocimiento de la veloci-

4
dad inicial es de mucho interes en la *balística* actual ó arte de lanzar proyectiles con bocas de fuego.

ASUNTO II.

Fuerza ó cantidad de movimiento.

3 Los cuerpos naturalmente se resisten al movimiento con una fuerza que se llama de *inercia*, y es proporcional á su masa. Por esto no puede un hombre arrojar con la mano una bala de 24 libras con la misma facilidad que otra de 1 libra: la cantidad de fuerza del hombre se distribuye necesariamente en 24 partes iguales para mover la primera; y la velocidad que comunica á cada parte de consiguiente al todo, es la vijésima cuarta parte de la que comunicaria á la bala de 1 libra: mas el efecto de la fuerza resulta de igual valor en ambos casos; porque en el primero es la vijésima cuarta parte de la fuerza total multiplicada por 24, á causa de tener estas libras la bala; y en el segundo es la fuerza total multiplicada por 1, á causa de tener una libra la bala.

El valor del efecto que hace la fuerza motriz, considerado bajo este concepto, se llama *fuerza ó cantidad de movimiento*,

y es el producto de unidades de masa por la velocidad que se la comunica. Así, para valuar la vehemencia con que un cuerpo movido hiere á otro que está en reposo, hay que atender á la fuerza de movimiento con que llega á herirle; es decir, á la masa ó peso del que se mueve, y á su velocidad en el momento de la llegada. Supongamos, por ejemplo, que dos balas de un mismo calibre, una de plomo y otra de corcho, ó lo que es equivalente, dos balas, una de 8 libras y otra de 1 onza, llegan con igual velocidad á chocar en el pecho de un hombre; es indudable que las lesiones recibidas por éste serán proporcionales á las masas chocantes, pues el factor velocidad es uno mismo. A la inversa, si dos balas de igual peso chocan en el pecho del hombre con velocidades diferentes, las lesiones serán proporcionales á las velocidades, por haber igualdad de masas chocantes.

4 El guerrero necesita casi siempre para la ofensa, hacer que llegue al enemigo el corte de su sable, la punta de su espada ó lanza, y el proyectil mortífero con la mayor vehemencia ó fuerza de movimiento posible, según el fin á que dirige su conato; y vemos que para esto necesita mover la mayor cantidad de masa, de modo que en el momento de herir lle-

gue con la velocidad necesaria: mas otras circunstancias impiden el que pueda conseguirlo siempre.

El hombre, por ejemplo, no puede arrojar con sus propias fuerzas cuerpos muy pesados con mucha velocidad; y si apela en su favor á la fuerza de la pólvora, el uso de ésta exige piezas resistentes y pesadas. Cuando trata de herir con arma blanca, necesita movimientos veloces para evitar el peligro propio, y el peso de ella los retarda contrarestando á las fuerzas del individuo: si usa del sable pesado con exceso, será tardo el ascenso, aunque veloz el descenso y fuerte la cuchillada: si usa de la lanza para despedirla contra el enemigo, tiene su fuerza muscular limitada; y si usa de la lanza ó de la espada para herir á mano, se vé precisado á ayudar á la fuerza muscular con el peso de la parte superior de su cuerpo, formando así una masa en movimiento el arma y el cuerpo unidos, de que resulta mayor la fuerza de estocada. Asimismo la caballería para romper cuerpos de infantería, cuenta con la masa de caballos puesta en veloz movimiento. Por último, cuando el guerrero quiere romper á distancia cuerpos de tropas impenetrables de otro modo, tiene que lanzar contra ellos pe-

7
sados proyectiles arrojados con grandes piezas, que transporta con gastos y lentitud perjudicial á veces en la guerra. Lo mismo sucede para batir murallas y parapetos á distancia.

5 Al contrario, para la defensa necesita el guerrero oponer la mayor y mas adecuada masa, á fin de neutralizar con su inercia y otras cualidades favorables la fuerza de movimiento del cuerpo que le ofende; fuerza que será motriz respecto del que recibe la ofensa. Por esta razon opone gruesas murallas y parapetos á la artillería; columnas de infantería cerradas á la caballería, para aumentar con la masa de hombres la fuerza de inercia, aunque su gran ventaja consiste en los fuegos que por todas partes arroja esta masa. En lo mismo se funda la práctica de sujetar el soldado de infantería contra su hombro la culata del fusil cuando apunta, y de inclinar algun tanto hácia delante la parte superior del cuerpo, para oponer así la masa del individuo en buena posicion al retroceso indispensable del fusil; retroceso que será tanto menor cuanto mas pesada el arma, á igualdad de las demas circunstancias. Con igual objeto de contrarrestar ó mas bien disminuir el retroceso, debe cargarse con menos pólvora una

pistola que un fusil, prescindiendo de otras razones que mas adelante manifestaremos; y aun convendria fuese aquella de menos calibre que éste para el acorde de bala y carga, como tambien algo pesada en beneficio de la certeza del tiro á que debe contribuir la estabilidad del arma por su inercia, puesto que el individuo puede aumentarla poco disparando con una sola mano.

6 Hay varios artes de medir las fuerzas de movimiento con que los cuerpos movidos hieren á otro que está en reposo; pero solo nos ocuparemos de valuar la fuerza con que hieren relativamente, y no la absoluta, es decir, la lesion de un caso comparativamente á la lesion de otro caso con cada arma. Si colocado un fronton ó *blanco* de madera igualmente compacta en todas sus partes, se asesta contra él desde cierto punto un balazo y despues otro con la misma arma, desiguales cargas de pólvora y balas iguales, habrá llegado con mayor fuerza de movimiento la bala que mas haya penetrado en el fronton: cuando se quieran delicadas observaciones, conviene fijar de fronton un cuerpo de mediana resistencia, compuesto de hojas igualmente delgadas y homogéneas, como resma de papel ó grueso libro sin cubierta. De este

modo se pueden valuar aproximadamente las fuerzas con que hieren un objeto las balas disparadas con una arma desde una misma distancia ó distancias diferentes, y deducir algun tanto de las fuerzas ó potencias de pólvoras cuando sean iguales todas las demas circunstancias de los experimentos.

Los mismos frontones pueden servir para valuar por la inmersión las estocadas de lanza y espada, como tambien el golpe de sable.

ASUNTO III.

Fuerza del golpe comparada con la de compresion, y algunos efectos del rozamiento.

7 Observando lo que pasa cuando un hombre con un pequeño martillo hincan un clavo, mientras este mismo hombre y aun muchos juntos, apretando el mismo clavo conseguirian solo un pequeño efecto, es fácil formar idea de la inmensidad propia de la *fuerza del golpe*, comparada con la *fuerza de compresion*. En esto se funda la preferencia del golpe para batir murallas, y para herir sea de corte, sea de estocada.

8 La fuerza de compresion sola, cau

sa poco efecto; pero si al mismo tiempo de comprimir contra un cuerpo el filo del arma de corte, se dá á ésta movimiento de vaiven; resultan por el rozamiento los efectos que vemos en la sierra de maderas, en la hoz del segador, y en la cuchilla del que parte una materia blanda con determinada y segura direccion. De este modo suelen emplear algunos orientales la *gumia* y *cimitarra*; y con semejante objeto se dá tambien á nuestro sable la curvatura con filo convexo; pues al describir en el movimiento de cuchillada la curva con el brazo, resulta que despues del golpe hace así la cuchilla efecto de sierra; efecto que aun seria mucho mayor si el filo fuese dentado como el de la hoz. Para convenirse de esta última verdad, acuerdense los militares de las brechas estraordinarias que se han visto alguna vez en heridos con sable de filo agudo, pero mellado.

9 De todos modos, el daño que causa la fuerza ofensora depende no solo del valor de ésta, sino tambien de la movilidad ó inmovilidad del cuerpo ofendido. Si el cuerpo ofendido se mueve hácia el ofendente, recibe mayor daño que cuando está inmóvil. Si el cuerpo ofendido es fugaz, ya por su elasticidad como

sucede á los acolchados y tejidos de lana, ya por no estar afianzado en sus dos extremos, como acontece en las palizadas de la nueva fortificacion llamada *blocaust*, y en la clin pendiente de los cascos de caballería, recibe dicho cuerpo ofendido menos daño que si fuese inmóvil.

10 Por otra parte, la direccion de la fuerza ofendente respecto de la figura que tiene el cuerpo ofendido, influye tambien extraordinariamente para el mayor ó menor daño: este será el máximo cuando la direccion de la fuerza ofendente es perpendicular á la superficie que recibe ofensa, y mínimo cuando es paralela. Ciertamente hará poca lesion una bala chocando contra una muralla lisa muy oblicuamente, y lo mismo el balazo, estocada ó cuchillada que no se dirija perpendicularmente al casco y á la coraza del soldado, como sucede casi siempre por ser muy difícil el acierto de la mejor direccion contra estas dos guarniciones defensivas por su figura, prescindiendo de su lustre y dureza, que tambien contribuyen á la seguridad del individuo.

Esto se explica en la figura 1.^a de la lámina 1.^a: pues suponiendo que la línea recta AB representa un plano que toca en el punto H á la superficie redonda EH;

si se dirige el golpe al punto H , en direccion PH perpendicular al plano, será el caso de emplearse toda su fuerza con acierto: pero si se dirige el golpe al mismo punto H , en direccion DH oblicua al plano, será rechazado en direccion HR , tal que el ángulo AHD , llamado de *incidencia*, será igual al ángulo RHB de *reflexion ó rechazo*. De suerte que será herido con parte de la fuerza el punto H , y con otra parte de ella todo punto que esté en la línea HR de rechazo.

ASUNTO IV.

Equilibrio de un cuerpo, centro de gravedad y fuerzas en las palancas.

... II Cuando varias fuerzas obran en un cuerpo de modo que unas le pondrian en movimiento, si las demas no contrarrestasen á las primeras, resultando de ello el reposo del cuerpo, se dice que está en *equilibrio*. Como este dejaria de existir en el acto de cesar cualquiera de las fuerzas, fuese la menor, la mediana ó la mayor, se sigue que cualquiera de las concurrentes contrarresta á todas las demas juntas. La generalidad de tal efecto consiste en depender este no solo de la cantidad de cada fuerza, sino tambien de su direccion;

como se ha podido notar fácilmente cuando hemos visto la parte de fuerza de choque desperdiciada en el rechazo por la dirección que se le haya dado.

El caso mas simple que se puede tomar en consideracion es el de obrar solo dos fuerzas en direccion de una línea recta, como por ejemplo dos hombres en direccion de una cuerda ó barra. La experiencia enseña que si de este modo obran las dos en sentidos contrarios, habrá equilibrio cuando son iguales; y cuando no, la mayor perderá cantidad igual á la menor, quedando por resultado la diferencia en sentido de la mayor; y si las dos obran en un mismo sentido, el resultado es la suma de ellas.

12 Todo cuerpo que vemos en reposo se halla precisamente en equilibrio; pues obrando siempre en él la fuerza de gravedad en direccion hácia el centro de la tierra, ha de haber al menos otra que contraresta á la gravedad, tal como la resistencia que oponga el suelo en que descansa el cuerpo. La direccion de la gravedad se llama *vertical*, y una perpendicular á dicha direccion es *horizontal*; de modo que conocida la una se deduce la otra por construccion. Suspendiendo (fig. 1.^a lám. 1.^a) un cuerpo *H* por medio de un hilo *HP* sujeto en *P*, á cuyo artificio llama-

mamos *plomada*, será vertical la línea HP, y la perpendicular AB á ella será horizontal.

13 Por ser la gravedad fuerza natural de cada una de las infinitas particillas, hay en cada cuerpo un punto llamado *centro de gravedad*; punto á cuyo rededor, si se acertase á ponerle sobre la punta de una aguja verticalmente fijada (fig. 2.^a lám. 1.^a), se sostendria el cuerpo en equilibrio, esto es, sin cabecear hácia sus extremos ni caerse. Tal sucede tambien en la plomada, cuyo hilo pasa siempre por el centro de gravedad del cuerpo suspendido libremente. Cuando se quiere hallar por esperiencia el lugar de dicho centro en el cuerpo, se coloca este en equilibrio á tanteo sobre la arista delgada de otro que esté firme; y por la razon de contribuir al conato vertical las infinitas particillas de materia, se verá que un cuerpo homogéneo largo de espesores desiguales tiene su centro de gravedad hácia la parte mas gruesa, mientras otro homogéneo de iguales gruesos le tendrá en el centro de figura.

Por esta causa el centro de gravedad de un cañon de arma de fuego se halla mas léjos de la boca, que del otro extremo reforzado en donde está el fondo de recámara; pues siendo esta la oficina en que

se verifica la esplosion de la pólvora, necesita mas resistencia de metales que la parte de hácia la boca. La necesidad tambien de que una hoja de sable ó espada tenga mas resistencia hácia el tronco que hácia la punta, hace que se refuerce de materia aquella parte; y de consiguiente mas cerca de ella que de la punta estará el centro de gravedad de la hoja.

Montado el cañon de fusil en su caja con llave, y la hoja de espada ó sable en su puño, con mas razon estarán tambien los centros de gravedad de estas armas mas cerca de la culata y puño que de la boca y punta; siendo muy transcendental para el buen manejo de una y otra el hallarse dicho centro mas ó menos desviado del punto conveniente, por lo que se dirá despues.

14 Llámase *palanca* una línea á que estan aplicadas en resumen tres fuerzas, que son *potencia*, *resistencia* y *apoyo*; de modo que la primera quiere vencer á la segunda, y entre tanto padece la tercera el conato de las otras dos. Cuando el apoyo está entre la potencia y la resistencia, se dice *palanca de primer género*: cuando la resistencia está entre las otras dos fuerzas, la *palanca es de segundo género*; y cuando la potencia está entre la resisten-

cia y el apoyo, es *palanca del tercer género* (lám. 1.^a).

Unas veces se trata de equilibrar las tres fuerzas; otras veces de que sobrepuje la potencia á la resistencia; y otras de que la resistencia sea mayor. Cuando el peso es resistencia, obra toda en el centro de gravedad; y entónces pueden considerarse como potencias ó como apoyos las otras dos fuerzas, ya se trate de sostener las tres en equilibrio, ya de vencer la resistencia con una de las demas.

De todas tres palancas necesitamos usar en el manejo de las armas; y la ventaja de la potencia es tanto mayor cuanto mas léjos esté del apoyo ella, y mas cerca de dicho apoyo la resistencia. Comunmente es el peso del arma la resistencia, cuya accion se puede considerar reunida en el centro de gravedad, mientras el hombre aplica la potencia por un lado y el apoyo por otro con cada mano en el fusil y tercerola, de que resulta palanca de segundo género; y con solo la derecha en el arma de puño, de que resultan palancas de los otros dos géneros, hallándose entonces la potencia y el apoyo en la corta estension de la empuñadura que ocupa la mano del hombre.

Nuestros brazos y piernas tambien

están organizados para el ejercicio á que los destinó la Sabiduría divina, segun el sistema de palancas de tercer género; siendo apoyo la articulacion, resistencia el peso del miembro juntamente con el de cualquiera otro cuerpo que se le agregue; como espada, sable ó fusil en mano; y potencia la accion muscular dispuesta maravillosamente de modo que cada músculo, afirmado por un estremo á un lado de la articulacion, y por otro al miembro que ha de mover, ejerce por contraccion el oficio á que está destinado. De suerte que esta accion es la principal que sostiene y pone en movimiento las armas y demas máquinas militares, comunicándose de palanca en palanca; y segun la organizacion del sistema es cada hombre mas ó menos adecuado para cada ejercicio de fuerza, como por ejemplo para el manejo de armas de mano, para soportar peso, para la carrera &c.; y atendiendo á esta variedad de aptitudes se deben elegir distintamente para las diversas armas de un ejército los reclutas. Asimismo el caballo destinado á participar con el hombre de los trabajos militares, tiene que sostener sobre sus piernas y brazos el peso propio, el del jinete y el de su equipaje, cuando está empleado en el arma de caballería; y la resistencia del

carruage cuando esté aplicado al tiro. En el primer caso, el centro de gravedad de todo lo que sostiene el caballo atormenta no solo sus apoyos sino tambien su espinazo, con tendencia de dislocar las vértebras de que se compone; y por ello necesariamente padecerá menos el caballo mas corto: en el segundo caso la resistencia obra de otro modo, y así puede convenir para el tiro un caballo largo, con tal que su sistema muscular sea bien robusto á manera que el del buey y del leon.

CAPITULO II.

Relacion sucinta de los artificios militares antiguos y modernos.

ASUNTO PRIMERO.

Ideas generales de ofensa y defensa.

1 Al conato de causar la mayor ofensa y recibir el menor daño, segun los principios espuestos acerca de las fuerzas en el capítulo anterior, han debido su origen los diversos artificios ofensivos y defensivos militares antiguos y modernos. La figura, el peso y el material de las armas ofensivas han sido y son correspondientes

á las fuerzas motrices empleadas para su manejo, al objeto que tienen de dañar y á la abundancia de material propio.

2 La figura, peso y testura de las defensivas, incluyendo el vestuario y toda guarnicion del soldado, deben ser tambien correspondientes á los medios de dañar que tenga el enemigo, y á las fuerzas del individuo que las ha de llevar para su defensa sin perjuicio de su agilidad: sin embargo no siempre se ha sabido conciliar lo útil con lo vistoso, ya por los encantos de la moda y apariencia, ya por falta de meditar que el soldado es para la guerra; de consiguiente necesita defensas contra la intemperie y el enemigo, tales que impidan su movilidad lo menos posible, sin dejar al mismo tiempo de ser vistosas para imponer al enemigo y representar la grandeza de quien las costea.

3 El arte de la *táctica* individual consiste en el buen manejo de armas y en la exactitud de movimientos ejecutados por cada combatiente; y la *táctica* de cuerpos militares en el acorde de las *tácticas* individuales, y en la buena disposicion de dichos cuerpos para el movimiento y el combate: de suerte que la *táctica* y las armas han tenido siempre la relacion precisa que se deja conocer.

Las varias formaciones de un cuerpo mi-

litar se reducen á las dos principales de marchar y combatir. Los *órdenes de marcha* ó modos de arreglar las tropas para el movimiento varían segun las circunstancias de la ocasion y del terreno: dicese movimientos *estrategicos* los que se ejecutan á mucha distancia del enemigo; y movimientos *tácticos* los que se hacen en el campo de batalla ó en simulacros, obligando al soldado á marchar con mas precision y á compas, conforme á la costumbre establecida desde la época de Federico II. El *orden de combate* varía igualmente segun la ocasion y el terreno; y como este depende de las armas usuales, así los de marcha dependen del adaptado para la lucha. Las naciones bárbaras han combatido casi siempre á la desbandada en varias formas; las civilizadas, sin dejar de hacer esto mismo con alguna parte de sus tropas llamadas *ligeras*, presentan el grueso del ejército ordenado con fondo y estabilidad, necesaria para arrollar al enemigo con la solidez de un cuerpo tal, compuesto de individuos encajonados digamos así que obran á una, formando varios de estos cuerpos una *línea* con algun intervalo desde el costado del uno al de su inmediato. Asimismo forman otra línea ó mas á retaguardia de la primera, con la precaucion de que correspondan á los cen-

tros de cuerpos de primera línea los intervalos de la segunda, y así sucesivamente para sin romperse ni desordenarse la línea, dejar pasos necesarios á las columnas amigas, sin que puedan penetrar las enemigas por un camino recto de intervalos.

Antes que se inventase la pólvora tenia cada cuerpo de infantería de línea en combate mucho fondo, siendo su lucha principal cuerpo á cuerpo: pero nuestro fusil, con quien los combates han venido á ser las mas veces á distancia, requiere á lo mas tres hombres de fondo; y aun acaso este se podria reducir á dos, sin temor de debilitar la línea, segun hemos visto practicar á los ingleses en la guerra de nuestra independencian; disposicion que por otra parte es oportuna para facilitar la desahogada y libre marcha de flanco por cualquiera terreno, á cuatro de frente agregándose las hileras pares á las impares. Los modos de ordenar la caballería han variado menos, pues la ligera hostilizaba antes con armas arrojadizas y de mano, como ahora la nuestra de su especie con armas de fuego y sable, mientras la de línea ha debido pelear siempre con arma de mano y cuerpo á cuerpo. La parte considerable que se ha aumentado á los ejércitos modernos es la artillería, de que re-

sulta mas complicado y difícil el mando de un general en accion, pues tiene que combinar el acorde de tres armas distintas, mientras en otro tiempo solo habia dos de ellas: sin embargo los talentos militares han llegado á verificar dicho acorde con primor admirable, y por ello podemos decir sin vanagloria que actualmente se halla la ciencia de la guerra elevada á un grado de habilidad y perfeccion que no conocieron los antiguos.

ASUNTO II.

Artificios militares antiguos.

4 En el transcurso de los siglos han empleado las naciones civilizadas infinitas máquinas y armas de guerra, segun las circunstancias que acabamos de indicar; y aunque la historia en esta parte se halla tan limitada como en las demas, no obstante sabemos que empleaban las máquinas y armas cuya sucinta noticia sigue.

Ariete era una viga reforzada con hierros, y su extremo ofensor con una cantonera fuerte del mismo metal, que tenia figura de cabeza de carnero para destruir murallas con ella. Estaba dicha viga pendiente de una armazon, monta-

da sobre ruedas para acercarla á la muralla; y entonces dando á la viga movimiento de oscilacion como á un columpio batian dicha muralla, cubiertos entre tanto los conductores con sus escudos, formando así un tejado.

Catapulta era el nombre general de dos clases de máquinas; una que servia para arrojar piedras de mayor peso que las manejables por un hombre, y otra para lanzar á gran distancia *dardos*, que eran especie de chuzos ó armas de asta con punta de hierro. Los romanos tambien arrojaban á mano ciertos chuzos de tres pies de largo, de los cuales llevaba cinco cada soldado, aunque era mas comun entre ellos otra clase de chuzo arrojadizo llamado *pilum*, que tenia cuatro codos de largo.

Ballesta mas ó menos grande, segun quisieren lanzar con ella *saetas* ó *flechas*, era arma de tropas ligeras de infantería y caballería. Llegó á tal punto la intencion dañina de algunas naciones bárbaras, especialmente medos y persas, que envenenaban las puntas para que fuesen mortales las heridas.

Honda era como la usada hoy por nuestros pastores, y servia á los soldados de tropas ligeras para arrojar piedras contra el enemigo.

Maza era un formidable garrote , erizado de puntas fuertes en su parte gruesa , con la cual descargaban el golpe empuñando el arma á dos manos por el extremo delgado ; y fue de la remota antigüedad.

Hacha , usada hoy solo en la marina como arma ofensiva , la empleaban los antiguos como tal en sus ejércitos.

Espada de punta , de solo corte , y tambien de punta y corte , ha sido arma usada desde la mas remota antigüedad , con el mismo objeto que hoy usamos la espada y el sable. Los romanos tomaron de los españoles la espada corta y fuerte , con que herian ya de estocada , ya de cuchillada , en términos que segun la historia cortaban brazos y cabezas á tajo : la llevaban pendiente de un correon al lado derecho.

Pica , arma de las usadas por mas tiempo , aunque segun varias formas , ha servido siempre al soldado para herir á mano con ella sin arrojarla , y se reduce á una cuchilla ó punta de hierro , afirmada en el extremo de un palo largo llamada *asta*. En la *falange macedonia* que era un órden cerrado de combate á diez y seis de fondo , llevaba el soldado pica de catorce codos de largo , con la cual podia el de la última fila obrar á una con las

demas. La infantería romana *legionaria* usaba picas mas cortas y variadas, porque su órden de combate en tres líneas, distantes entre sí ochenta pasos y cada una con menos fondo que la falange, lo exigia así. Despues ha sido de doce á catorce pies de largo la pica usada generalmente, mientras se armó con ella la infantería.

Lanza, especie de pica con alas ó topes en la cepa de la cuchilla para trastornar al ginete enemigo, fue arma de la nobleza y de toda la caballería castellana; como tambien de los oficiales, sargentos y cabos de la infantería, con los nombres de *esponton*, *alabarda* y *partesana*, que tenian distintas figuras en su herraje.

Por último, los africanos y asiáticos llevaban á los combates campales elefantes con pequeños castillos á cuestras guardados con algunos hombres: el todo formaba un arma ofensiva con que solian romper las filas enemigas.

5 Los artes de fortificacion eran adecuados á los ofensivos. Para la defensa individual usaba cada soldado romano el *casco ó morrion*, que solo se ponía en el momento de formar el *acies* ú órden de combate; el *escudo* que llevaba en el brazo independiente de su arma ofensiva; y ademas algunas defensas en la pierna de-

recha, pecho y espalda. En tiempos mas modernos llegó á tal punto la manía en favor de las armas defensivas entre los caballeros europeos, que guarnecian con armaduras de hierro todo su cuerpo, y aun á veces parte de su caballo: así se presentaban en la guerra y en las *justas* ó combates públicos entre varios caballeros, presididos por jueces de su clase, combates que se disponian de antemano en virtud de desafio que se proclamaba por mensajeros.

Volviendo á los romanos, su ejército se acampaba de noche en una estancia segura, bien repartida en calles y rodeada de muros de tierra y foso, cuyo trabajo hacia el mismo soldado despues de la marcha con herramienta de zapa que llevaba á cuestras ademas de sus armas y víveres, de los que tomaba para quince dias el pan en harina. De todo lo que llevaba sobre sí un soldado legionario de infantería de dicho ejército, resultaba el peso de mas de noventa libras segun los historiadores; pues al ejército no seguia mas convoy de carruajes ni de acémilas que el necesario para heridos, tiendas de campaña y armas de repuesto.

Las plazas de guerra han sido en todos tiempos fortificadas por la naturaleza y el arte segun la clase y el poder de las

armas enemigas, sirviendo á los ejércitos de apoyo para las operaciones campales, y aun para las estancias y cuarteles de invierno y de verano que hasta los últimos siglos tomaban.

ASUNTO III.

Artificios militares modernos.

6 La invencion de la pólvora ha dado origen á las armas arrojadizas actuales, llamadas *proyectiles*, y absolutamente distintas de las antiguas; como tambien á otros artificios de causar estrago con ella, cuales son la *mina*, el *petardo* &c. Por esto llamamos *armas de fuego* propiamente á las que arrojan proyectiles, aunque se suele hacer esta denominacion extensiva á todo artefacto ofensor por el fuego, de los muchos que describiremos en adelante, distinguiéndose con el nombre de *armas blancas* las de puño y la lanza, única de asta que se usa ya en España.

7 De las armas de fuego propiamente llamadas, decimos que son *piezas de artillería* las mayores, como *cañon*, *obus*, *mortero* y *pedrero*, que sirven para lanzar *balas*, *granadas*, *bombas* y cestos llenos de piedras, depositando pólvora en

el fondo de su canal, despues el proyectil correspondiente , y dando fuego con mecha al *cebo* que está en comunicacion con la pólvora de la carga.

Son armas de fuego menores las que puede llevar y manejar cada soldado, como *fusil* para la infantería , *tercerola* y *pistola* para caballería; con las cuales se lanzan balas de plomo cargando el arma como el de artillería , pero dando fuego al cebo con la chispa del pedernal.

Se llama *calibre* de una pieza de artillería ó arma menor la capacidad de su canal para admitir un proyectil esférico del bulto correspondiente; y suele tomarse el diámetro de esta esfera por unidad de longitud en la pieza.

8 Ademas de los proyectiles mencionados hay otros incendiarios que se arrojan con piezas de artillería , como son *bala de iluminacion* y *carcasa*: otros que se arrojan con la mano, como *granada de mano*, *barril incendiario*, *barril fulminante* y *saco fulminante*. El *cohete* es proyectil por sí, y ultimamente se está perfeccionando el inventado por el general inglés Congrewe, cuyo objeto es desordenar con el ruido espantoso y fuego que despide á la caballería enemiga, como tambien incendiar edificios.

9 Las armas blancas son, *fusil con ba-*

yoneta cuyo conjunto hace veces de lanza y usa la infantería, *espada larga* que usa la caballería de línea, y *espada corta* que usan los oficiales de infantería, el *sable largo* para la caballería ligera; el corto para granaderos de infantería, y *lanza* que usa una parte de la caballería ligera.

10 Aunque los artes actuales de ofender por el impulso de la pólvora hacen menos útiles que en otro tiempo ciertas armas defensivas, empleamos aun otras; como, *casco ó morrion* de hierro para caballería, *coraza* para una parte de ella, *hombrillos* de escamas de metal para los que no llevan coraza, y *carrilleras* de lo mismo para toda la caballería é infantería, asidas al casco ó á la gorra de piel ó al *chacó*, especie de copa de sombrero reforzada con chapas y cuero.

La fortificacion actual consiste en *plazas de guerra* anfuralladas con arte admirable, *fuertes de campaña* para artillería é infantería, líneas de fuertes ó *campos atrincherados* que, con los defensores que los guarnecen y con los que hay fuera de los fuertes, forman un órden fijo de batalla para la estancia segura de un ejército por largo tiempo.

11 La construccion y custodia de todas las armas, municiones y pertrechos

de guerra terrestre estan encomendadas en España por el Rey al cuerpo de artillería, á quien con este objeto le ha dado reglamentos; ya para la instruccion científica de sus individuos en todos los principios de cálculo, de fisica, de química, de mineralogia, de dibujo y de la guerra; ya para el mecanismo y economía de la fabricacion. La esperiencia hace ver los felices resultados de tan sabia ordenanza, por la cual se exigen conocimientos militares al que ha de fabricar los artificios de la guerra, que son ingeniosas aplicaciones de las ciencias naturales, tan adelantadas en el dia, y conocimientos de fabricacion de ellos al que ha de manejar los mas complicados. En igual forma está cometido por S. M. al cuerpo de ingenieros todo lo perteneciente á fortificacion, minas de guerra y puentes militares: con este motivo su instituto exige los mismos conocimientos que el de artillería y reglamentos análogos; por tales medios, y aplicando sabiamente las teorías á los casos, ha llegado á distinguirse dicho cuerpo en los vastos ramos científicos que estan á su cargo.

No podemos en tan reducido compendio tratar con estension de todo lo perteneciente á estos elementos de la guerra,

y así nos limitaremos á las ideas militares que interesan á todo oficial del ejército sobre armas y municiones de nuestro tiempo.

CAPITULO III.

De la pólvora y de los artificios para dar fuego á las cargas.

ASUNTO PRIMERO.

Fabricacion de la pólvora.

1 Aunque se atribuye al monge alemán Schwartz la invencion de la pólvora en Europa á principios del siglo XIV, se conjetura por ciertos hechos históricos que esta fue la época en que se empezó á usar en la guerra, y que antes era ya conocida una composicion semejante, de resultas de haber inventado el salitre los árabes ó los griegos modernos hácia el siglo IX. Sea cualquiera la opinion mas justa en el particular, lo cierto es que con los progresos de la química se ha ido sucesivamente mejorando esta composicion terrible, de que tanto uso se hace en el dia.

2 La pólvora comun actual es una

materia inflamable, compuesta de *salitre*, *azufre* y *carbon*; con los cuales bien molidos y amalgamados por medio del agua se hace primeramente una pasta, la cual se reduce despues á granos con el objeto que se dirá: últimamente, cuando por los medios adecuados segun la estacion y el país está seca la manufactura, se pasa por tamiz y despues por cribas para clasificar los granos quitando el polvorin; y así se guarda en España ensacada la de guerra en barriles de á quintal, para que dos de estos formen la carga ordinaria de una acémila, y en cartuchos de media libra la mas fina para el despacho que por menor hace la real hacienda.

El salitre es quien produce la mayor parte del fluido impelente que se busca; pero este material no arde sino en contacto fisico con otro cuerpo inflamado, y he aquí la necesidad de amalgamarle con el azufre y el carbon. Aunque se conocen diversas recetas en cuanto á las dosis de los tres ingredientes, y deben ciertamente variar segun los usos á que se destina la pólvora, las recetas mas acreditadas y conformes á las verdades químicas establecen que, siendo 1 el total peso de la mezcla, la cantidad de salitre no debe bajar de $\frac{3}{4}$, ni exceder de $\frac{4}{5}$. El resto hasta 1 debe ser de los otros dos ingredien-

tes, pero siempre menos azufre que carbon: con esta última circunstancia, la dosis de azufre respecto de la de carbon debe variar con relacion á los efectos que se apetecen; pues el primero contribuye á la dureza del grano por consiguiente á poderse transportar el misto sin pulverizarse, y el carbon favorece á la descomposicion perfecta del salitre al inflamarse la carga.

El salitre que los químicos llaman *nitrate de potasa*, es una sal que resulta de evaporar el agua de la lejía hecha con tierras propias, como barreduras de calles, de habitaciones bajas &c.: y para el objeto de fabricar pólvora se necesita que esté bien limpio, y despojado de otras sales que pueden tener las tierras de que se hace la lejía. El azufre se estrae de minas, en que se encuentra mezclado comunmente con otros minerales, y por consiguiente hay que separarle de ellos liquidándole por medio del fuego. El carbon propio para la pólvora se hace de vegetales poco pesados y que no sean resinosos, como la paja de cáñamo, el sarmiento, el gamon &c.; y el mecanismo de su fabricacion consiste en quemar el material sin llama hasta que se haga asqua; y cuando se halla en tal estado, so-

focar el fuego privándole de la comunicacion del aire.

Hay varios métodos de operar en la fabricacion de la pólvora; mas por no separarnos de nuestro objeto, solo daremos noticia de uno apreciable por la prontitud y el poco riesgo de la clavoracion; el cual, á propuesta del químico Chaptal, emplearon los franceses en tiempo de la república. Primeramente se muele cada uno de los tres ingredientes por sí, en un molino como los de aceite, ó en un gran almirez como los de canela &c., siendo preferible siempre el medio de triturar por compresion al de triturar á golpe, y aun indispensable aquel método en cuanto al azufre por su propiedad de ablandarse y tal vez incendiarse con el calor que escita el golpe: se tamiza en seguida cada ingrediente triturado, y tomando de cada uno en polvo la dosis que establecimos, se introducen 75 libras de las tres partes juntas en un tonel de encina gruesa, que tenga 32 pulgadas de largo y 22 de diámetro, con seis listones de lo mismo en su pared interior, y portezuela en uno de sus fondos. El oficio del tonel es completar la pulverizacion de los ingredientes reunidos y efectuar la mezcla de ellos, haciéndole girar como torno sobre los estre-

mos de un eje de hierro que le atraviesa por los centros de sus fondos y descansa en un caballete: para lo cual se introducen además con los ingredientes 80 libras de balines de 4 líneas de diámetro hechos con metal de campanas; los cuales durante la rotacion del tonel baten con sus choques los materiales contra la pared del vaso y contra los listones, sin peligro de esplosion; pues aun la parte del eje comprendida en lo interior del tonel está embebida en un liston de madera de encina.

Concluida la operacion del tonel, se procede á efectuar la pasta: para ello se tienen unos platos ó tableros rectangulares de nogal, de 16 pulgadas de largo y 12 de ancho, cuyo cerco forman unos listones de 5 á 6 líneas de grueso; y cada plato está dispuesto de modo que el asiento de uno se pueda encajonar en la boca de otro, para formar así una cina de ellos con los fines que vamos á manifestar. En el plato se pone primeramente un pedazo de lienzo fuerte mojado; sobre el lienzo se echa una capa de la mezcla pulverizada que se hizo en el tonel, y sobre esta capa otro pedazo del mismo lienzo mojado tambien. Cargados así los platos, se acinan 25 unos sobre otros como dijimos; y cubriendo el superior con una tabla que

haga el mismo oficio que el asiento de cada uno con la boca del que tiene debajo, se pone la cina en prensa para formarse la pasta con la humedad que el polvo recibe de los lienzos. Resulta de esto una torta dura, que se desmenuza con las manos para secarla antes de proceder á granearla. Cuando está seca la pasta, se pone en una criba de cuero llamada *rompedera*, cuyos agujeros son de 2 ó 3 líneas de diámetro; la criba descansa en el filo de dos listones que hay sobre una artesa; y el obrero comprimiendo la pasta con un redondel de madera de figura lenticular, movida por sus manos formando vaiven, la reduce en breve tiempo á gruesos granos que son recibidos por la artesa. Otro obrero ejecuta lo mismo con estos granos gruesos en otra criba llamada *grancador*, cuyos agujeros son de menor diámetro, y así queda reducida la pasta á granos de varias magnitudes mezclados con polvo de lo mismo llamado *polvorin*: la separacion de este se hace con tamíz muy tupido, y la clasificacion de granos se hace con cribas, reservándose el polvorin para otra molinada.

Los facultativos encuentran varios defectos en algunas operaciones de este método y de consiguiente en el resultado. Con el fin de evitar los defectos mas gra-

ves, que dicen ser la poca consistencia del grano y la privacion de alguna parte de salitre por absorverle el lienzo, ideó Champy en Francia humedecer el polvo ó mezcla estraida del tonel con 15 por ciento de agua, rociándole con la mayor igualdad posible; introducir la pasta ó mezcla humedecida en un tonel que gire sobre un eje; y por solo el movimiento de rotacion reducir la pasta á granos, que salen redondos de este modo, quedando pegada á las paredes del tonel alguna parte de ella que despues se aprovecha; y por último secar el grano al sol ó en habitacion templada con estufas, y clasificar despues por medio de cedazos y cribas.

3 Se sabe que aplicando fuego de cierta actividad á la pólvora se inflama con estrépito, convirtiéndose casi toda en un fluido cuya fuerza expansiva es la motriz que arroja los proyectiles de la guerra actual. Esta fuerza producida por una cantidad fija de una misma pólvora será tanto mayor, quanto mas instantánea ó súbita la inflamacion de toda la cantidad (pues entonces resulta choque contra el cuerpo que arroja) y quanto mayor espacio quiera ocupar el fluido en que se convierte la pólvora, es decir, cuanta mayor fuerza expansiva tenga.

Favorecen á la primera circunstancia

de inflamacion instantánea, supuesta la pureza de los ingredientes, las cualidades que vamos á manifestar.

El ser el tamaño del grano, y por consiguiente de los huecos entre granos, proporcionado al volúmen de la carga entera; pues la llama sutil se comunica fácil y prontamente á todas partes por los caminos huecos que resultan entre los granos. De aquí viene la necesidad de grano mayor para carga mayor, cual es la de minas y artillería, y de menor para el fusil; como tambien el ser perjudicial la costumbre que algunos tienen de atacar la carga con golpes muy fuertes, que la comprimen escesivamente ó la reducen á polvo. Además el aire atmosférico es un agente poderoso para animar á la combustion, como se observa cuando se sopla con un fuelle ó aventador; y por esto el aire contenido en los intersticios de los granos de la carga favorece á la pronta inflamacion de ella.

El que la carga tenga la figura mas parecida á una esfera, cuyo centro fuese el cabo de la carga; es decir, la mas adecuada para que el fuego se comunique á toda ella con la simultaneidad que se requiere, para inflamarse en un mismo instante. En esto se funda lo útil de un morterete en el suelo de la recámara co-

mo en el fusil francés , y de tener disposicion conveniente el oído.

La sequedad de la pólvora, pues la humedad retarda su inflamacion: por esto y á causa de ser soluble en el agua el salitre, y muy absorbente de ella el carbon, se necesita conservar la pólvora en lugar seco.

El que los tres ingredientes hayan sido bien molidos, y se hallen en cada grano y á parte suya distribuidos con la proporcionalidad misma, que los todos de dichos ingredientes en el todo de la molinada que se fabricó. Con este motivo tambien es necesario precaver de la humedad la pólvora; pues el salitre se liquida con ella, y al cabo de tiempo se escapa fuera del grano, formándose así terrones y cierto brillo ó eflorescencia blanca en la superficie de cada grano y en las paredes del vaso en que está guardada.

A la circunstancia de mayor fuerza expansiva ó de querer ocupar el fluido mayor espacio contribuyen, ademas del exceso de salitre, respecto de azufre y carbon, las cualidades que siguen.

La pureza de los tres ingredientes, que al director de fábrica pertenece saberla reconocer á debido tiempo. Cuando se hace uso de la pólvora se notan asimismo algunos accidentes que indican su

pureza ó impureza : si al inflamarse arroja chispas á distancia, pudo no ser bien purificado el salitre y llevar consigo partes de sal marina : si despues de inflamada deja mucho sarro , pudieron estar impuros los ingredientes ó mal proporcionadas las dósis.

El aire contenido en los caminos huecòs que hay entre los granos , el cual expansivo por su naturaleza , se dilata con el fuerte calor que recibe de la inflamacion , agregándose entonces esta fuerza á la que produce la pólvora descompuesta.

La humedad en la pólvora perjudicial para la pronta inflamacion , favorece á la fuerza expansiva ; pues convirtiéndose el agua en vapor ó descomponiéndose , resulta que se agrega su fuerza á la del fluido que fue pólvora : sin embargo , por las razones antes espuestas conviene que esté seca siempre. Son indicios de sequedad el resistir su grano á la fuerza de los dedos queriéndole deshacer , como tambien el dejar , cuando se inflama , un residuo encarnado en la cazoleta.

4. Ademas de la pólvora comun se conocen otras varias composiciones detonantes de fuerza expansiva poderosa , é inflamables con solo el calor producido por

el rozamiento ó el choque. Los cazadores usan para cebos dos mistos diferentes de esta clase llamados *pólvoras fulminantes*, y que se inflaman con solo el choque de un pequeño martillo que sustituye á la quijada del pie de gato.

Primeramente se introdujo para este uso una pólvora fulminante graneada como la comun y de aspecto semejante á ella: el cazador lleva una cantidad de esta pólvora suficiente para veinte ó treinta cebos depositada en un pequeño receptáculo anejo á la misma llave de la escopeta, desde el cual sale con prontitud á beneficio de un mecanismo ingenioso el cebo de cada tiro, vertiéndose algunos pocos granos de la fulminante en la cazoleta para despues inflamarlos con el choque del martillito del pie de gato, disparado por la fuerza del muelle real sobre la tapadera de la cazoleta.

Algunos pretenden que esta pólvora y el mecanismo de la llave correspondiente serian útiles para el fusil del soldado. Otros ademas piensan que podria convenir alguna novedad en cuanto á dar mayor fuerza é inflamabilidad á la pólvora comun, agregando á sus tres ingredientes otro, y en especial el *clorato de potasa* pulverizado que es fulminante por solo el choque, ya en amalgama con ellos, ya mez-

clándole con la pólvora en seco al cargar las minas y piezas de artillería, sin ejercer entónces presion alguna sobre la carga. Pero no se ha hecho aun en esta parte novedad para el uso de la guerra: y ciertamente arredra el gran peligro de accidentes funestos que podrian sobrevenir en el manejo de una composicion tan detonante, cuando apenas bastan precauciones contra la misma pólvora ordinaria, á pesar de no inflamarse sino por medio de un fuego activo.

Despues de la pólvora fulminante granada, se ha empezado á usar con mas aceptacion para cebos de caza otra, con la cual en estado líquido se barniza de antemano el fondo de unos casquillos huecos de cobre, semejantes á un puño de bastón y menores que granos de maiz. Para cada tiro se cubre con uno de estos casquillos justamente el extremo superior de una espiga horadada, que á manera de una chimenea se eleva desde el tornillo de recámara á quien está asegurado á rosca el extremo inferior de dicha espiga: por último el martillito del pie de gato disparado sobre el casquillo le hiere en términos, que al choque se inflama el cebo interior de este, y de consiguiente la carga con quien está en comunicacion por el caño de la chimenea. Son mucho menos

peligrosos estos cebos que los de grano fulminante; pero aun presentan ciertos inconvenientes que acaso desaparecerán con el tiempo, y el cuerpo de artillería está en el dia haciendo pruebas para ver si pueden ser aplicables ventajosamente á las armas de guerra.

ASUNTO II.

Pruebas que se hacen para valuar la fuerza de la pólvora comun.

5 Antes de tratar de las pruebas necesitamos una idea del modo con que obran las fuerzas en el arma de fuego cuando en su interior se quema pólvora; para lo cual recordamos lo dicho en el artículo 11 del capítulo I, que cuando dos fuerzas obran en direccion de una línea recta en sentidos contrarios, se equilibrarán si son iguales; admitiendo tambien el principio, debido á la esperiencia y á la razon, de que el fluido en que se convierte la pólvora despues de inflamada tiene en cada momento la misma fuerza expansiva en todo el hueco de la canal (fig. 6.^a lam. 1.^a).

Imagine, pues, en primer lugar que se inflama pólvora dentro de un cañon cerrado por todas partes, de modo que no

pueda salir fluido ni reventarse la pieza, y que el fluido impele las paredes de la cavidad en todos sus puntos; ó bien que los extremos de cada recta, como fg, hj , &c., de las infinitas, en cuyas direcciones obra el fluido, tienden á separar los puntos f y g , los h y j , &c., de la pared en que chocan. Hecho el experimento, se observará que el cañon permanece en reposo; y este fenómeno se interpreta del modo siguiente. Es indudable que los puntos de la pared contrarestan á las fuerzas que les hieren, por la tenacidad ó ligazon del metal no interrumpida desde el uno hasta el otro como si estuviesen amarrados entre sí por medio de una cuerda tirante, esto es, como si hubiese en f una fuerza tirando hácia sí al punto g , y en g otra igual tirando hácia sí á h : de suerte que el equilibrio del cañon resulta de equilibrarse de dos en dos las fuerzas contrarias que obran en direccion de cada recta, cuyo número es infinito y cuyos extremos forman la pared completa de la cavidad sea qualquiera su figura.

Pasemos ahora á inflamar pólvora dentro de un cañon con la boca abierta; y el experimento hará ver que sale por ella un torrente de fluido, llevando delante de sí ó destruyendo á todo cuerpo incapaz de resistirle por la inercia ú otra fuerza que

tenga, y que al mismo tiempo el cañon retrocede en sentido contrario á la marcha del fuego. La causa de este fenómeno, absolutamente conforme al del experimento anterior, tambien es fácil de interpretar. En efecto, el equilibrio de fuerzas de dos en dos en las paredes laterales de la canal subsiste aun como antes, en virtud de la tenacidad del metal y ligazon no interrumpida desde uno á otro punto correspondientes ó extremos de cada recta; pero esta ligazon deja de existir entre los puntos de la recta hj á lo largo de la canal, porque falta el tapon firmemente unido á lo demas que supimos antes. ¿Cuál debe ser pues el resultado en el caso actual? Claro es que los puntos h y j no se sostienen mutuamente, y que por ello cada uno tiene que obrar por sí contra la fuerza del fluido: este para su expansion necesita vencer en h la fuerza de inercia del proyectil suponiendo que no hay taco, y en j la fuerza de inercia de todo el cañon: luego será por una parte igual al producto del peso del proyectil por la velocidad con que este sale de la boca; y por otra igual al producto del peso del cañon por la velocidad de su retroceso: y como la fuerza expansiva es la misma, se sigue que un producto es igual al otro. He aquí, pues, el medio de valuar la

fuerza de la pólvora con que se carga el cañon, bien por la velocidad inicial que comunica al proyectil, bien por la de retroceso que comunica á la pieza.

Pero la cuestion casi siempre se limita á deducir la fuerza de una pólvora respecto de la fuerza de otra: y para esto, haciendo uso de un mismo proyectil y de una misma pieza siempre, de modo que sean iguales todas las circunstancias de la carga, atendemos unicamente á las velocidades con que sale el proyectil en los disparos, ó á los retrocesos del cañon; y aun se suele valuar la fuerza de la pólvora por otros efectos mas inciertos é indirectos, como son el alcance del proyectil, y la imersion que hace en un blanco de materia homogénea (art. 6 cap. II).

6 La ordenanza de artillería española manda que para recibir en los almacenes pólvora de guerra se haga la prueba del morterete, que consiste en cargar un pequeño mortero de bronce con tres onzas castellanas de pólvora, y sobre ella una esfera maciza de bronce llamada *bombeta*, que pesa 63,9 libras castellanas: últimamente dando fuego al morterete segun el método ordinario, se mide la distancia horizontal entre el punto de disparo y el punto en que cae la bombeta, es decir, el *alcance*. En dicha ordenanza se previene que para

darse en las fábricas por de buena calidad para ejército y marina la pólvora, el alcance del morterete sea lo menos 128 brazas; y que fuera de las fábricas se den por inútiles para la guerra las pólvoras cuyo alcance no llegue á 104 brazas. Solamente por falta de mejor puede emplearse en la guerra pólvora de menos alcance; y cuando hay en los almacenes alguna deteriorada, se emplea en salvas ó como ingrediente en los laboratorios de mistos.

7 El medio mas perfecto que se conoce de valuar la potencia de la pólvora, es la *probeta* llamada del caballero de Arcy, quien la inventó (fig. 6.^a lam. 1.^a) la cual consiste en un cañon pequeño de bronce ó de hierro del calibre de fusil, colgado de un caballete ó marco por medio de una barra delgada, á cuyo extremo inferior se afianza el cañon perpendicularmente, para que oscile como un péndulo ó columpio al rededor del extremo superior que es el centro de movimiento. A fin de que la oscilacion se verifique con mas exactitud para el cómputo que despues indicaremos, dicha barra está unida á otra en forma de cruz, cuyos brazos descansando sobre un asiento del caballete sostienen al cañon y á la cruz. Ademas interesa que al moverse este columpio,

quede marcada la amplitud del arco circular que describe; y para esto en la cabeza de la cruz está fija una lengüeta, que al oscilar la máquina señala en una superficie de arina el arco de la oscilacion.

Para usarla se carga el cañon con una cantidad arbitraria de pólvora, y dándole fuego con mecha se observa el arco de la oscilacion: repitiendo lo mismo con igual cantidad de otra pólvora, se tiene la relacion de los dos arcos descritos en virtud de los retrocesos de la pieza; y por un principio de mecánica, segun el cual á mayor retroceso rectilíneo corresponde mayor arco de oscilacion en el péndulo, se deduce que tiene mas fuerza la pólvora que produjo mayor arco en el retroceso de la probeta. De este modo se pueden hallar las potencias relativas de las pólvoras con mas exactitud sin duda que por todos los demas medios conocidos hasta ahora; pero valiéndose ademas de otras verdades que se saben referentes á la teoría del péndulo.

El cálculo daría tambien la fuerza absoluta de la carga, conocido el arco de retroceso y demas circunstancias de la probeta; como igualmente las velocidades iniciales de los proyectiles, cuyo conocimiento es de tanta importancia para

regular los calibres y las longitudes de las armas de fuego, y para establecer el mejor acorde entre estas circunstancias y la cantidad de pólvora de cada carga, con el fin de conseguir los mayores alcances con economía de gastos y de fuerzas. Mas es preciso para conseguir el acierto en materia de tanto interes, generalizar la probeta de Arcy, colgando piezas de artillería de todas clases: con este objeto presenté á la Direccion general de artillería una memoria en el año de 1820, y se construyó en efecto la máquina, cuyo ensayo con el cañon de 24 segun la inclinacion de 45 grados y cargado con 8 libras de pólvora y bala fue satisfactorio en presencia de los gefes y oficiales del departamento de Segovia; pero las circunstancias hicieron suspender los trabajos cuyo método está esplicado en dicha memoria.

8 Los cazadores para sus ensayos usan otras dos probetas, que aunque de poca exactitud en los resultados tienen la ventaja de ser manuales. El mecanismo de ambas consiste en un mortero del tamaño de un dedal grande, afianzado á montaje propio, y cuya boca se tapa con plancha de gozne y talon, rozando este en una rueda de dientes comprimida por muelle. Cargado el mortero con pólvora

sola, cerrada su boca con la tapadera, y dando fuego, la fuerza expansiva de la carga impele á la tapa, mientras la fuerza del muelle se opone al giro de ella, resultando que segun el número de dientes de la rueda que marquen el giro, se valúa la potencia de la pólvora.

Ademas de estas pruebas hacen tambien los cazadores otra para descubrir todas las circunstancias de la pólvora. Se pesa ó mide cierta cantidad pequeña de ella, y por medio de un embudo se vierte sobre un papel ó tabla no resinosa; dando fuego despues al monton con un alambre enrojecido ó con un lente al sol ó dejando encima un poco de yesca encendida, resulta la inflamacion; y si esta es muy súbita sin chispear ni dejar escorias ni quemar el papel, se debe admitir por buena la pólvora.

ASUNTO III.

Mistos para cebar y dar fuego á las cargas.

9 Se ha dicho que la pólvora en grano se inflama con esplosion repentina, mientras la pólvora en pasta se inflama progresivamente: esta diferencia de fenómenos es debida al aire de los intersticios que hay entre los granos, segun la primera forma, del cual carece cuando

se halla en pasta. Sin embargo necesitamos usarla en esta segunda forma para ciertos artificios de guerra, que en los laboratorios de artillería se fabrican; cuales son, *estopin* para cebar las cargas de minas y de piezas de artillería, *espoleta* para cebo de proyectiles huecos cargados de pólvora que los hace reventar, y *lanza-fuego*, que es una mecha de solo misto con la cual el artillero da fuego á los cebos de las piezas, especialmente de campaña, en dias lluviosos ó siempre que haya de hacerse con ellas un fuego vivo.

Los principales ingredientes del misto que se emplea en dichos artificios vienen á ser salitre, azufre y carbon en dosis proporcionadas, reducidos á polvo y despues á pasta con un poco de aguardiente para estopines, y para espoletas y lanza-fuegos con la blandura misma que adquiere el azufre por los golpes cuando se cargan. Por esta razon se aplica á tales usos la pólvora demolida ó deteriorada de los almacenes; esceptuando las espoletas, cuya perfeccion indispensable para el cómputo de alcances exige dosis precisas de cada ingrediente, ademas de mucha delicadeza y uniformidad en construir las.

10 El estopin comun es una mecha de algodón, impregnada y cubierta de

un misto, que los operarios llaman *lodillo*, y se hace con pólvora desleída en aguardiente ú otro líquido espirituoso. Aunque el estopin de mecha, por quedar duro despues de secarse, pudiera servir para cebo de piezas de artillería introduciéndole en el oído; se prefiere el de carrizo, que se forma rellenando con misto mas pastoso un trozo de paja de centeno ó de carrizo, de modo que en su interior le quede un hueco á lo largo de la paja, para dar este aire á la pasta á fin de que arda rápidamente, lo que se consigue conservando una aguja delgada en su eje mientras el operario llena de misto el hueco restante; por último se atan á un extremo del carrizo cargado cuatro pequeñas mechas impregnadas, y en tal estado se empaquetan los estopines en manojos para el servicio de la artillería. Las dimensiones de los estopines de cebar, ya sea de mecha ya sea de carrizo, son proporcionadas al oído de la pieza, debiendo quedar holgados en él, y con algun exceso de largura fuera de metales.

II La espoleta es un tubo de madera correosa, seca y sin nudos con taladro cilíndrico, que se rellena á tongadas de misto de pólvora, sobrecargado de salitre y azufre, atacándole con baqueta de bronce á golpe

suave de mazo , mientras la espoleta se halla empotrada en el banco del operario. Del mismo modo se llena en seguida con misto mas activo la parte del hueco semejante al brocal de las botas para vino , que tiene la espoleta en su cabeza á continuacion del taladro , con el objeto de que prenda fuego en la explosion de la carga de la pieza; y otras veces ademas para este fin se engastan en dicho misto de la cabeza , con lodillo del mismo, estopines de mecha.

Si se quiere que la espoleta ardiendo haga de noche poco viso para ocultar su direccion , se agrega al compuesto de salitre , azufre y carbon un poco de ceniza ú hollin molido. Inversamente si conviene que haga mucho viso , se agrega á los tres ingredientes algo de alcanfor para que haga llama viva. Por último , si acomoda que sea mas lenta la inflamacion de la pasta , se agrega un poco de resina ó de algun aceite , siendo el mejor para el caso el de petreolo.

Cargada la espoleta se empaca para el servicio de artillería ; y cuando llega el caso de emplearla , se observa el tiempo que tarda en consumirse todo su tuétano inflamable ; y si la duracion del tiempo fuere excesiva para el alcance ú objeto que se requiere , se corta en sesgo como á la

pluma de escribir la parte de punta sobrante. Observada la duracion de tiempos de la espoleta, se introduce en la garganta de la bomba ó granada á golpes de un mazo de madera llamado *recalcador*, sin destruir la pasta y mecha (fig. 10, lam. 1.^a). Para que se forme idea de las dimensiones de nuestras espoletas véase la tabla siguiente.

DIMENSIONES DE LAS ESPOLETAS EN MEDIDAS ESPAÑOLAS.

Calibres de las piezas.	de 14			de 10			de 9			de 7			de mano.		
	pulgadas.	líneas. . .	puntos. .	pulgadas	líneas. . .	puntos. .	pulgadas.	líneas. . .	puntos. . .	pulgadas.	líneas. . .	puntos. . .	pulgadas.	líneas. . .	puntos. . .
Longitud de la espo- leta.	12	10		9	4		8	2		7	10	6	3	7	10
Diámetro exterior por su extremo delgado	1	4	4	1	1	10		11	8		10	8		7	10
Idem á dos pulgadas de la cabeza. . . .	1	6	8	1	3	2	1	2	1	1	11	3	1	4	4
Id. por lo mas grue- so de la cabeza. . .	2	1	8	1	11	4	1	6	8	1	4	4	1	9	4
Id. del taladro. . . .		5	10		5	10		4	8		4	1		2	5

12 Introducida en la bomba ó grana-
da la espoleta comun de que hemos ha-
blado, en disposicion que al llegar el fue-
go del misto á la punta pueda inflamarse
la carga del proyectil, queda fuera de
metales de este la cabeza de dicha espo-
leta: mas los franceses en el sitio de Cá-
diz por Napoleon hicieron unas espoletas
(fig. 8, lám 1.^a) cuyo extremo exterior que-
daba al rape de la superficie de la bomba,
que no tenia boquilla con objeto de dis-
minuir la resistencia del aire, y sí mucho
grueso de metales para aumentar la fuer-
za de movimiento: dichas espoletas eran
precisamente mas cortas que las comunes,
sin embargo de necesitar mas largo tué-
tano inflamable por la gran distancia á que
debían reventar las bombas; con este ob-
jeto el taladro de la espoleta era de muy
poco diámetro, y en figura de sic sac te-
nia tres vueltas á lo largo de la maderas;
es decir, tres huecos paralelos que se co-
municaban con dos transversales, sin que-
dar descubiertos mas que los dos extremos
del sic sac, uno para que recibiese fuego
el misto, y otro para que este se lo co-
municase al fin á la pólvora de la bomba.

13 Lanza-fuego es un cilindro de
misto de espoleta, debilitado con algo de
alcanfor. Se forma primeramente un car-
tucho ó tubo de 15 pulgadas de largo y 7

líneas de diámetro interior con papel de marca fuerte que se arrolla en un molde ó baqueta de encina, pegando con engrudo el borde exterior del papel. Se carga el tubo á tongadas de misto, atacando con una baqueta de bronce de 6 líneas de diámetro, mientras el cartucho está empujado en un molde de madera que le ciñe en disposicion que no se pueda romper el papel. Cuando está ya lleno de pasta casi todo el tubo, se introduce en el extremo vacío parte de un mango de madera de 4 pulgadas de largo, cilíndrico en la parte que ha de entrar, y con ranuras para atarle al papel de la cubierta con quien al fin forma un solo cuerpo. El otro extremo del tubo se tapa con lodillo hecho de pólvora desleida en aguardiente, y seco el lodillo se empacan los lanza-fuegos en manojos para uso de la artillería.

14 Siendo arteficio costoso por sus materias y de poca duracion el lanza-fuego, se emplea en su lugar la *cuerda-mecha* para dar fuego al cebo de piezas de artillería; sea estopin sea pólvora en grano, cuando las descargas de la pieza han de ser pausadas; y en todos casos sirve dicha cuerda para tener fuego permanente en una batería. Se fabrican de estopas de cáñamo ó lino tres hilos poco torcidos, que

se juntan despues flojamente á manera que en las cuerdas comunes; fabricada así la cuerda, se la hace adquirir un principio de putrefaccion en legía ó en estiércol; y estrujándola despues con frotamiento mientras está húmeda, al secarse toma la consistencia necesaria para que forme clavo ó punta dura su brasa. Cuando está ya seca se enrosca y guarda en barriles para el uso indicado; debiendo ser entonces de 8 líneas próximamente el diámetro de la cuerda-mecha.

ASUNTO IV.

Orígenes del fuego inicial.

15 Aunque la propagacion del fuego desde la cuerda-mecha al cebo de la pieza, desde esta á la carga del tiro, y desde esta á la espoleta de municion hueca cuya carga ha de inflamarse á debido tiempo, está bien manifesta; necesitamos un fuego inicial para incendiar á la cuerda-mecha en el uso de la artillería, y directamente al cebo del fusil que siempre es pólvora en grano.

Hay varios cuerpos en que aparece el fuego solamente con la presencia del aire que respiramos, tales como el hidrójeno y el fósforo. Además, todos los cuerpos

duros adquieren por el choque ó por el frotamiento cierto calor que puede llegar á ser tan intenso que al fin resulte fuego. Esta es la causa de un peligro que hay en la conduccion de pólvora y de mistos fulminantes, y este el medio de que nos valemos para escitar la chispa del fuego inicial, cuando hacemos chocarse y rozarse el pedernal con el acero. El peligro indicado consiste en que conduciéndose generalmente la pólvora empacada en carruajes, puede llegar el caso de prenderse fuego en un carro de estos por solo el rozamiento del eje y cubo de la rueda cuando no esté bien untado de sebo; y comunicarse despues el fuego á un empaque cuya voladura produciria la del carro y acaso la de todo el convoy.

16 Tambien conocemos otro medio de adquirir fuego inicial; y es la escitacion de la chispa eléctrica que de un cuerpo cargado de electricidad se desprende con violencia y detonacion hácia otro cuerpo de naturaleza y figura conveniente que se le aproxima hasta cierta distancia. Mas si el cuerpo que es á distancia *escitador* estuviese de antemano en comunicacion con el primero, aunque se cargue este de electricidad no escitará chispa aquel y sí se cargará del mismo fluido, que comunicará igualmente á otro cuerpo capaz puesto de

antemano en contacto, y así sucesivamente. De modo que por medio de estos cuerpos llamados *conductores*, ligados entre sí desde el gran depósito primero hasta otro gran cuerpo que admita fluido eléctrico, como por ejemplo la tierra que habitamos siendo el agua de ella recipiente general; resulta la absorcion de inmensa cantidad de fluido eléctrico sin chispa ni estrépito.

Los escitadores mas propios de la chispa son metálicos, terminando en figura esférica el extremo que se ha de aproximar al cuerpo cargado, pues cuando dicho extremo es punteagudo pasa á ser un absorbente del fluido á distancia el que del otro modo escitaria chispa y detonacion: tambien son de las mismas materias los conductores que se usan con mas frecuencia en los gabinetes de esperiementos fisicos y á la intempèrie, aunque gozan de la misma propiedad otros muchos cuerpos mas ó menos eficazmente, como por ejemplo los animales y el agua; distinguiéndose por la denominacion de *aisladores* otros que no la tienen, como son el vidrio pulimentado, las resinas, el aire &c. La atmósfera terrestre es un gran depósito de electricidad, aglomerada en ciertas épocas hácia unas regiones mas que hácia otras, como se observa en dias de verano cuando una cargada nube cubre de sombra espan-

tosa un país, aterrando al mismo tiempo con detonaciones y chispas grandes ó rayos á los habitantes, y haciendo estragos sobre cuanto alcanza su fuerza destructora.

La seguridad en tales casos exige, pues, el uso de los medios de absorcion indicados antes y por ello se usan los *pararayos*, cuya estructura mas ó menos variada consiste en fijar de un modo estable para siempre á cierta elevacion sobre los edificios, especialmente almacenes de pólvora y laboratorios de mistos, una cuchilla punteaguda de hierro ó mejor de platina, desde la cual va un conductor de hierro á parar á un pozo que se abre en la inmediacion del edificio como se explicará después con algunos mas detalles.

En general toda alta torre que termina en cuerpo metálico, ó que tenga materiales capaces de electrizarse, y asimismo el árbol alto cuya copa sobresalga, son malos abrigos contra la intemperie cuando está la tempestad encima, y malos almacenes para pólvora los edificios que tengan torres de esta clase.

Conservacion de la pólvora.

17 Dijimos que cada quintal de pólvora de guerra se empaca en España por ordenanza en un saco de lienzo atado por su boca , y depositado en un barril capaz de admitirle exactamente con algun huelgo hácia sus fondos: este barril se forma de duelas de roble , castaño ó haya, asegurados con siete aros de avellano por cada extremo, y ademas uno sobre el borde de cada fondo con cinco clavijas de madera : las dimensiones principales del barril son 28 pulgadas la altura , 17 á 19 el diámetro en su vientre, 15 á 17 el de sus extremos, y 6 á 7 líneas el grueso de la duela. En uno de los fondos del barril se escribe la letra inicial de la fábrica en que se hizo la pólvora, y á continuacion una de las letras iniciales *C, F, R*, segun la clase de cañon, fusil ó refina , y debajo el mes y año de su elaboracion, para ir gastando la mas antigua : en el otro fondo se escribe el alcance que tuvo en la prueba hecha segun se indicó anteriormente.

Aunque se procure construir nuestro barril con duelas y aros de madera bien seca , aquellas con el tiempo se van en-

cojiendo y estos aflojándose ; de consiguiente resultan intersticios en las juntas por donde la pólvora absorbe humedad. Con este motivo han opinado algunos que sería mas conveniente el cajon con cada cara de sola una pieza , y estas bien acopladas con clavos de cobre ; mas tambien este empaque adolece de otros defectos, por la dificultad de su buena construccion , almacenaje adecuado , y transporte cómodo.

En algunos paises han usado en vez de saco un barril , y sobre este otro para evitar así los defectos del saco que absorve por su naturaleza mucha humedad y se pudre con el tiempo ; pero resulta doble el defecto de aflojarse las duelas , por cuyos intersticios necesariamente se deramará la pólvora , lo que nuestro saco impide al menos por algun tiempo. Para evitar estos defectos los ingleses empaacan la pólvora sin saco en barril solo, cuyas duelas fuertes aseguran con aros de cobre ; y ciertamente se logra así el objeto con mas perfeccion que por todos los demas medios adaptables que se conocen. Algunos opinan tambien que convendrian barriles de cobre de una sola pieza con su boca , para conservar la pólvora sin humedecerse en los repuestos de sitios pantanosos , estando así tambien

mas libre del fuego; y no hay duda en que será mejor vaso para pólvora el metálico de una pieza ó el de vidrio, porque impiden estas materias la introduccion de fluidos.

18 Para conservar en depósito grandes cantidades de pólvora empacada segun se ha dicho, hay edificios llamados *almacenes de pólvora* (figuras 1 y 2, lám. 3.^a) construidos generalmente á prueba de bomba ó al menos en bóveda, en sitios retirados del comercio, secos y en donde el sol ejerza su influencia; ademas de otros pequeños almacenes llamados *repuestos* que se construyen á prueba de bomba en los fuertes para su gasto; y grandes ó pequeños depósitos provisionales que la necesidad obliga á formar durante la campaña, en edificios que se elijen para ello mas propios segun las circunstancias. Sea pues cualquiera el depósito, la conservacion de la pólvora requiere precauciones, cuales son librarla de la humedad para que no se deteriore, del fuego para evitar una explosion, y de la rapacidad para no causar detrimento á la hacienda pública.

Los barriles en el supuesto de así empacada la pólvora, se deben colocar en pilas (fig. 13, lám. 3.^a) sobre polines que separen estas del pavimento de tabla, cu-

ya construccion esplicaremos luego : cada pila se forma poniendo la primera hilada á lo largo del almacen sobre dichos polines , retenida por los extremos con estacas ó cuñas ; sobre esta hilada y en las concavidades que resultan entre cada dos barriles se pone otro hasta completar la segunda hilada ; y así sucesivamente hasta cuatro hiladas de altura que suele tener cada pila , y no mas por no acumular escesiva carga sobre las inferiores: el número de barriles de la primera hilada es arbitrario y depende principalmente de la estension que tenga el almacen (fig. 1.^a lám. 3.^a). En las cabeceras de este hay que dejar un espacio vacío de cuatro pies de suelo para maniobrar los operarios , é igualmente pie y medio ó dos entre las otras paredes del almacen y las pilas próximas, como tambien si ser puede entre cada dos pilas.

El suelo del almacen de pólvora debe estar entarimado de tabla sobre cuarterones que elevan el piso hasta dos pies del terreno , y las paredes tambien revestidas interiormente hasta siete pies de altura , con tableros separados de ellas cuatro ó seis pulgadas : tanto este hueco como el del entarimado se rellenan de carbon , para que no se comuniqué á la tabla la humedad de la fábrica y del suelo , y toda la

clavazon es de madera ó de cobre. La precaucion exige que el almacen tenga una sola puerta y una ventana, forrados por fuera con chapas de cobre y de cuero crudo por dentro, ademas de algunos respiraderos angostos, cada uno de ellos interceptado en medio del grueso de la pared por un macizo en figura de dado para que forme recodos el hueco del respiradero, y no se pueda introducir cuerpo alguno por él directamente: el almacen estable de pólvora debe estar rodeado de una cerca de mampostería cuya única puerta se halle á diferente costado que la del almacen, y coronada de estacada: la cerca.

El encargado de todo almacen de pólvora debe tener cerradas puerta, ventana y respiraderos, escepto en algunos dias de verano y secos que le parezcan propios para ventilarle en su presencia: y siempre que se necesiten operarios en él habrán de entrar calzados de alpargata y sin armas ni otra cosa de hierro, pues aun los mazos para abrir barriles han de ser de madera ó cobre.

Los ingleses colocan los barriles en estantes para no sobrecargar unos con otros; y á media vara sobre el pavimento de tabla ponen un enrejado de madera, para que los operarios no pisen la

pólvora que se derrame, precaucion de mucha importancia para la economía y para evitar acaso una voladura.

19 Siendo tan necesarias todas las precauciones de incendio en un almacen, conviene dotarle de pararrayos para evitar el funesto accidente que podria ocasionar una descarga eléctrica de la atmósfera, fenómeno inevitable por todos los demas medios de la mas esquisita vigilancia. Los progresos de las ciencias nos han manifestado este preservativo tan útil para todo edificio, aunque poco comun en nuestra nacion: se funda en los hechos fisicos de la electricidad que indicamos anteriormente cuando hicimos la descripcion esencial del pararrayo ó punta metálica (fig. 2.^a lám. 3.^a) elevada sobre el edificio por una armazon de madera, y unida á un conductor de hierro que un poco separado del edificio va á terminar á un pozo que se abre en su inmediacion, para que su agua y la humedad de la tierra con quien se comunica absorvan toda la electricidad de que se pueda cargar el metal. Dijimos entoncés que un cuerpo metálico ó animal es absorbente de la electricidad puesto en comunicacion con ella sin padecer por este fenómeno, pero tambien escitador de chispa eléctrica puesto á cierta distancia de este fluido; esto es, que á

competente distancia hace desprenderse rayos del cargado hácia el escitador, rayos capaces de matar animales, destruir edificios, é incendiar con tal vehemencia, que siendo de cierta intensidad llegan á derretir los metales mas duros y resistentes al fuego.

Por esta causa las circunstancias indispensables del pararrayo son: 1.^a Que esté bien establecida la comunicacion desde la punta hasta la humedad de la tierra. 2.^a Que no sea jamas el edificio mismo ni solo el poco terreno que este ocupa recipiente principal de la electricidad; por esto se debe dirigir el conductor del pararrayo de modo que el extremo que va á la tierra se aleje del suelo del almacen hácia terreno húmedo. 3.^a Que si hay en el edificio barras metálicas, se pongan en comunicacion con el conductor del pararrayo para que no sean escitadores. 4.^a Que el conductor tenga algo mas de una pulgada de grueso; pues aunque el pararrayo es un absorbente de la electricidad atmosférica, tambien sucede á veces en una novedad repentina de su estado el escitar rayos; y para este caso necesita dicho grueso el conductor á fin de resistir la descarga. El conductor mas propio es una sogá de alambres de hierro en manojo, barnizada para librarla del herrumbre; y

la aguja ó extremo de la punta conviene sea de platina, porque este metal resiste mucho al fuego y á la intemperie.

El número de pararrayos que deba tener un edificio depende de su estension; se ha observado hasta el presente que, en caso de poner varios, basta colocarlos á 70 pies uno de otro para librarse del daño. La posicion conveniente del pararrayo, cuando hay uno solo, es elevando la punta verticalmente sobre el tejado del edificio algunos pies mas que su cima, por medio de puntal bien firme de madera que pueda sostener tambien al conductor en su punto medio asido á la punta del pararrayo; y apoyando ademas á los dos ramales del conductor, que se encaminan opuestamente, en otros puntos por medio de puntales, hasta que salgan del ámbito del edificio, dirigiéndose á los pozos respectivos los dos extremos que deban sumergirse hasta encontrar humedad permanente. En su colocacion se debe proceder segun las observaciones manifestadas con la prevision necesaria; pero sin excesivo temor de catástrofes, con tal que esté bien establecido el sistema de comunicaciones; pues está observado, que el fluido eléctrico se dirige siempre y se transmite por los conductores mas poderosos: por esta razon, aunque en el pararrayo lla-

mado á la italiana cada puntal insiste sobre un paralelepípedo de vidrio, que por la cualidad propia de esta materia corta la comunicacion de los metales del pararrayo con el edificio, no es requisito esencial semejante interceptacion.

Aconsejan tambien los fisicos que, ademas de la punta vertical del pararrayo, pueden ser útiles otras horizontales en comunicacion con aquellas perpendiculares á los lados del edificio, para que reciban cualquiera descarga ó evacuacion de masa eléctrica, que un golpe de viento pueda encaminar hácia aquella parte lateralmente.

20 Cuando se observa humedad en la pólvora de un almacen, es necesario asolearla con la precaucion de que no reciba con esceso la accion del sol, pues el azufre tiene la cualidad de disiparse bastante aun con calor moderado. En el dia rije para esta operacion el reglamento que S. M. se dignó dar en 1738 y se halla en las ordenanzas del Real Cuerpo de Artillería: segun sus prevenciones, diez trabajadores y cuatro toneleros pueden despachar ciento y cincuenta quintales de asoleo en un dia. Preparados los trabajadores toneleros y enseres, y elegido un terreno llano retirado del almacen y del comercio, se derrama la pólvora sobre tendales en

capa poco gruesa en dia sereno y seco especialmente de verano; se remueve con pala de hora en hora, y cuando ya esté seca se deposita en artesas hasta el dia siguiente para que se enfríe antes de embarrilarla; por último se tamiza para separar el polvorin, se ensaca y embarrila llevando cuenta de los gastos y desperdicios.

21 Los convoyes de pólvora deben ser conducidos con mas precauciones que los de otros efectos de guerra: se transportan los barriles en carruajes ó en acémilas, cuyo número se divide en secciones de á 6 carros ó de á 10 acémilas; y cada seccion con su encargado y vigilantes marcha separada doscientos pasos de la que sigue: las cargas van cubiertas con mantas y con encerados encima para librar á la pólvora de las aguas y de las chispas que puedan causar las herraduras ú otros motivos, llevándose ademas bagajes de respeto para reemplazos en caso necesario.

Cuando el convoy de pólvora haya de pasar por alguna poblacion, se prefiere siempre el camino lateral si le hay, y cuando no, la calle menos frecuentada y de menos peligro por el fuego. Al llegar el convoy al punto de estancia, se reconocerá el terreno inmediato; y eligiendo el

mas seco y aislado del comercio, se ordenarán los carros ó bien las cargas de las acémilas, de modo que cada seccion no se confunda con las demas al descargar, ocupando sin embargo el espacio preciso y no mas todo el material, para ser custodiado fácilmente por los centinelas de la guardia: esta se debe situar á cierta distancia en tiendas de campaña ó en alguna casa inmediata, para atender á todas las necesidades de su ocupacion y de la vida.

CAPITULO IV.

De los proyectiles actuales.

ASUNTO PRIMERO.

Proyectiles comunes de artillería y modificaciones del hierro.

I El proyectil que se ha de arrojar con arma de artillería necesita las cualidades siguientes.

Dureza, para resistir al estrago de la pólvora que le arroja, y al choque contra el cuerpo á quien ha de ofender, las mas veces duro.

Peso, para que despedido el proyec-

til con suficiente velocidad inicial (art. 3. cap. I.) lleve siempre mucha fuerza de movimiento.

Figura esférica, para que halle menos resistencia en el aire que ha de romper en su marcha; pues la esfera tiene menor superficie que toda otra figura que contenga igual masa, y la resistencia se aumenta segun tenga el proyectil mas superficie.

Precio moderado, que es anejo á la abundancia del material; porque se han de arrojar numerosos proyectiles en cada combate, los cuales ya son perdidos ó inservibles despues casi siempre.

Todas estas cualidades están reunidas en el proyectil de hierro; mineral precioso tambien por otras muchas que tiene para fabricacion de ciertas armas de guerra é instrumentos de agricultura, artes y necesidades domésticas, preparándole segun conviene y como se podrá inferir de las varias aplicaciones que haremos de él en este pequeño tratado.

2. El hierro se encuentra con abundancia ya en el seno ya en la superficie del globo terrestre, mezclado con otros varios minerales de que se le despoja por medio del fuego, con mas ó menos facilidad segun sean los mezclados con él: de aquí procede el decir que es de mejor

calidad el hierro de tal mina que el de otra, porque aquel resulta mas purificado que este con operaciones igualmente económicas y usuales. Estraído de la mina el mineral ó *vena*, lavado con agua y purificado por medio del fuego, se reúne cierta porcion así preparada en un horno, de modo que con capas de *vena* alternadas con otras de carbon se forme un promontorio. Dando fuego al combustible y fomentando su acción por medio de fuelles, se derrite la parte metálica poco á poco y así el promontorio viene á aplanarse al fin, quedando en el suelo del horno ó fragua una torta metálica llamada *mata de hierro* mezclada de escorias y cenizas; de la cual se pueden hacer dos usos.

I.º Si de esta mata que llaman *zamarra* en las herrerías de Vizcaya se quiere sacar *hierro batido*, se estraee del horno y se repila ó amasa á golpes de un gran mazo que hay en ellas, primeramente con el mango y despues con su cabeza hasta formar una torta: dividida esta en dos, vuelve cada una á la fragua y despues al mazo hasta reducir las á barras con repetidas operaciones. En este estado se llama *hierro batido*, que es el conveniente para todas las manufacturas de los herreros, armeros &c., segun veremos mas adelante.

El hierro batido se convierte en *acero batido*, introduciendo en una caja ó crisol barretas de aquel entre polvo de carbon, y puesta la caja cerrada á la accion del fuego: aunque por este medio se convierte el hierro batido en acero, conserva siempre la ductilidad necesaria para darle en las fraguas de los herreros á caldas y golpes la figura que deba tener la manufactura. Cuando se quiera usar una barra de acero para instrumento cortante ó para muelles, sea sola, sea soldada con otra de hierro; se da primero la figura que conviene con la maceracion y con la lima á la manufactura; despues se *templa* haciéndola pasar de caliente á fria repentinamente por medio del agua: con esta operacion y el *recocho* ó *revenido* que despues sigue, y es una leve calda que se da á la pieza para dejarla enfriarse por sí, tanto el acero como el hierro adquieren la dureza y elasticidad que se apetecen, pero en grado superior el primero que el segundo.

II.º Si en vez de hierro batido se quiere *hierro colado* ó *fundido*, que es el material de que se fabrican vaciados los proyectiles comunes de artillería y aun las piezas de marina como tambien otros efectos, es necesario que la mata tenga liquidez y pureza necesarias para llenarse con

el metal los moldes de la manufactura que de antemano se construyen y para que esta sea dulce y compacta.

Los facultativos distinguen con los nombres de *fundicion blanca* y *fundicion gris* la de hierro colado; la manufactura hecha con la primera es mas quebradiza que la hecha con la gris, aunque en ambos casos mas quebradiza que las que se hacen con el hierro batido: por esto, y atendiendo á las circunstancias que exigen los proyectiles de artillería, conviene para ellos fundicion gris. Estando líquido el metal, y construido el molde en una masa de tierra propia con el hueco igual al volúmen del proyectil que se quiera, se llena dicho hueco con metal líquido por medio de una cuchara: cuando se haya consolidado el metal, se saca el proyectil que despues se perfecciona quitándole las rebabas con cortafrios, é igualando su superficie por la maceracion. Estos proyectiles son de dos clases: sólidos unos, y se llaman *balas*; huecos otros, y se distinguen con las denominaciones *bomba* y *granada*.

3 La bala es una esfera sin adición alguna: se construyen actualmente para la artillería de tierra balas de 24, de 16, de 12, de 8 y de 4 libras francesas, que se arrojan una á una, es decir, á *bala*

rasa con cañon correspondiente: y ademas balas menores llamadas de *metralla* para formar con muchas de ellas *cartuchos* del mismo nombre, y arrojarlas así de una vez tanto con el cañon como con el obus: en la lám. 1.^a se ven la disposicion y los nombres de todos estos proyectiles. La tabla siguiente manifiesta en tipos españoles los pesos y las dimensiones de las balas de artillería que dan los nombres á las piezas por su calibre, como se indicó en el capítulo II.

Pesos y diámetros de las balas de artillería que se arrojan una á una con las correspondientes piezas.

	de 24	de 16	de 12	de 8	de 4
Nombres en libras francesas.					
Pesos en libras españolas.	25½	17	13	9	4½
	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.
	4	5	0	4	3
	líneas.	líneas.	líneas.	líneas.	líneas.
	4	6	0	4	6
	puntos.	puntos.	puntos.	puntos.	puntos.
	35½	81½	6½	4	0
	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.	pulgadas.
	6	5	5	4	3
	líneas.	líneas.	líneas.	líneas.	líneas.
	4	6	0	4	6
	puntos.	puntos.	puntos.	puntos.	puntos.
	35½	81½	6½	4	0
Diámetro en medidas españolas.					

La primera metralla que se usó fue de cascos de bomba, de clavos y de cualesquiera pedazos de hierro metidos en saquillo: pero viendo lo perjudicial de semejantes proyectiles porque arañaban el interior de la pieza, y su poco alcance por tener figura impropia, se adaptó la metralla de balas de hierro colado, hechas á propósito para cada clase de cañones. Al principio se usaron en *cartucho de paja*, que era un cuerpo semejante al fruto de este nombre, formado con varias balas de metralla sobre un redondel de madera que servia de taco, y aseguradas á él con una envuelta de cuerdas y brea.

A este cartucho substituyó el de *racimo* (fig. 12. lám. 1.^a) que aun se usa y consiste en un redondel ó taco de madera cilíndrico con una espiga, al rededor de la cual se acomodan seis capas de á seis balas cada una, que se cubren con una envuelta de estofa, asegurada al cerco del redondel y extremo de la espiga, comprimiendo finalmente por fuera con ligaduras de cuerda el racimo de las treinta y seis balas.

Con mas aceptación se usa en el día el *bote de metralla* que es un cartucho en bote de lata, tapado por uno de sus extremos con un cilindro de madera ó de

hierro clavado al bote que sirva de taco á la pólvora de la carga, y por el otro extremo con un redondel de la misma lata asegurado con la rebaba del bote. La metralla contenida en este cartucho suele ser, ya de balas de hierro colado correspondientes al calibre ó menores, ya de hierro batido que son aun preferibles, ya de plomo como las comunes de fusil ó mayores.

Sea cualquiera el mecanismo del cartucho de metralla, su grueso debe ser correspondiente al calibre de la pieza; su largo siempre mayor que un calibre y menor que dos; su peso con corta diferencia como vez y media el peso del proyectil del mismo calibre.

4 La granada tiene esférica la superficie exterior y la de su cavidad, las cuales se comunican por la boca ú orificio redondo, que sale formado al mismo tiempo que lo demas cuando se vacia el todo en el molde. Por la boca se introduce en el hueco la pólvora ó carga necesaria para que revienta la granada en cascos á debido tiempo: y se tapa despues á mazo la boca con la espoleta, cuyo misto, recibiendo fuego de la carga de la pieza y ardiendo progresivamente, se lo comunica al fin á la carga de la granada que revienta en aquel momento. La cantidad de pólvora que se introduce en la granada varía segun las

circunstancias: si ha de reventar en muchos cascos hay que llenar su hueco, contando con lo que ocupe la espoleta; pero si conviene que reviente en pocos pedazos, ha de ser menor la cantidad de pólvora introducida: mas en este cómputo hay que atender tambien á la mayor ó menor fragilidad del hierro, segun proceda de fundicion blanca ó de gris.

En España se construyen granadas cuyo diámetro exterior es de 6 pulgadas francesas, que vienen á ser 7 españolas, para arrojarlas una á una con el obus de campaña casi siempre; y tambien otras llamadas de *mano*, cuyo diámetro en medidas españolas es de 3 pulgadas, 2 líneas y 1 punto, para arrojarlas una á una con la mano y para formar con varias de ellas un cartucho que se llama *pollada* (fig. 12.^a lám. 1.^a) el cual se arroja con mortero ó con pedrero, aunque el uso ordinario de aquel es arrojar bombas, y el del pedrero arrojar cestos llenos de piedras en la defensa de plazas. Se fabrican además granadas de 8 pulgadas francesas para el obus de plaza y para morteros del mismo calibre. La tabla siguiente espresa las dimensiones y los pesos medios de estos proyectiles.

Dimensiones y pesos de granadas.

NOMERES en pulgadas francesas.	de 8			de 6			de mano.
	pulgadas.	líneas...	puntos.	pulgadas.	líneas...	puntos...	
en pulgadas españolas.	de 9			de 7			
	pulgadas.	líneas...	puntos.	pulgadas.	líneas...	puntos...	
<i>Muchías españolas.</i>							
Diámetro exterior.	9	2	3	7	0	0	3
Espesor de metales.	1	5	6	1	0	10	3
Diámetro superior de la boca. ...	1	2	0	0	11	11½	11½
Idem inferior.	1	1	5	0	11	4½	5½
Pesos en libras españolas.	56			22			2

La bomba es tambien redonda y hueca como la granada, pero de mayor diámetro y peso; de consiguiente necesita agarradero para introducirla á mano en la pieza. Antiguamente se la hacian dos asas ó argollas para el efecto; despues sustituyeron á las argollas dos incisiones para prender en ellas las uñas de una tenaza; y últimamente se fabrica la bomba con boquilla de collarin, en donde engarganta la tenaza. Tambien con objeto de que la bomba caiga siempre ó choque de modo que no se destruya la espoleta, se hace el molde á propósito para que interiormente la quede mas hierro en la parte opuesta de su boca que en el hemisferio de esta; y se llama *culote* el casco de la bomba así reforzado, segun manifiesta la fig. 10.^a de la lám. 1.^a

Despues de introducir por la garganta del collarin la pólvora de la carga con que ha de reventar la bomba, se tapa con la espoleta recalcada á mazo como en la granada. La carga de la bomba ó cantidad de pólvora introducida en ella ha de ser proporcionada á los efectos que se quieren; se llena el hueco contando con la espoleta, si ha de reventar en muchos pedazos; y aun se introducen trozos de lanza-fuego si ha de incendiar obras enemigas: cuando haya de reventar en pocos

casos basta menos pólvora, atendiendo siempre á la mayor ó menor fragilidad del hierro para conseguir el efecto con economía.

Se vacian bombas de varias magnitudes, ya para los morteros actuales, ya para los que se conservan antiguos de buen uso en las plazas: se distinguen con los nombres de 12, de 10 y de 9 pulgadas francesas, aunque solo tiene tal diámetro exacto la primera; las cuales en medidas españolas vienen á llamarse de 14, de 12 y de 10, porque tienen estos valores aproximadamente sus diámetros. La tabla siguiente manifiesta las medidas y los pesos medios de nuestras bombas.

Dimensiones y pesos de bombas.

NOMERES									
en pulgadas francesas	de 12	de 10	de 9						
en pulgadas españolas	de 14	de 12	de 10						
<i>Medidas españolas.</i>	pulgadas.	líneas.	puntos.	pulgadas.	líneas.	puntos.	pulgadas.	líneas.	puntos.
Diámetro exterior.	13	9	8	11	8	0	10	3	8
Espesor de metales	1	9	0	1	9	0	1	4	4
Id. por el culote.	2	6	4	2	4	0	1	10	2
Altura desde este al collarin.	12	3	0	10	0	2	9	4	0
Diámetro superior de la boca	1	6	8	1	6	8	1	3	2
Idem inferior.	1	5	6	1	5	6	1	2	0
Diámetro del collarin.	3	10	8	3	7	9	3	2	6
Pesos en libras españolas.	157			100			66		

5 Los proyectiles de artillería, tanto sólidos como huecos, tienen de diámetro con corta diferencia dos líneas menos que la boca de la pieza con que se arrojan: esta diferencia que se llama *viento* ó *huelgo* del proyectil, aunque perjudicial para la exactitud y violencia del tiro, como se verá mas adelante, es indispensable para la franca entrada del proyectil en la pieza, aun cuando el diámetro de la boca de esta decrezca algun tanto por el sarro de la pólvora después de muchos disparos, y el del proyectil crezca por el herrumbre. Como es difícil construir todos los proyectiles de un calibre con diámetro tan cabal en toda su figura, y por otra parte podrian ser inservibles si se admitiesen con mucho defecto, es necesario reconocerlos antes de reputarlos como admisibles: para esto, después de parecer bueno el proyectil por su aspecto, se reconocen las medidas de la esfera con dos arcos de hierro llamados *bitolas*; la una tiene el diámetro exacto de la esfera, y la otra algunos puntos mayor: el proyectil no debe pasar por la primera bitola y sí por la segunda. Aun sería mas exacto el reconocimiento de esfericidad, si en vez del aro mayor se adaptase por bitola un cilindro hueco, haciendo rodar por este las balas y gra-

nadas, para observar si se atascan en alguna de las infinitas posiciones de su movimiento. En las granadas y bombas hay que reconocer tambien por medio de compases curvos las dimensiones correspondientes al grueso de metales, y en las bombas ademas las de su boquilla.

ASUNTO II.

Proyectiles de armas de fuego menores.

6 El plomo es la materia de que se fabrican vaciadas las balas de fusil, tercero-la y pistola, por el conjunto de propiedades que en este metal se reunen. El proyectil de arma menor de guerra puede ser de materia menos dura y menos resistente al fuego que el de artillería, porque aquel se emplea casi siempre contra hombres y caballos y tiene que sufrir menor acción del fuego al impelerla. Ademas, el peso de una bala de plomo es mayor que el de otra de hierro del mismo bulto, y esta cualidad del plomo favorece á la fuerza de movimiento y al alcance. El precio del plomo es mayor que el del hierro; pero sucede lo contrario en el coste de fabricación de balas con estos dos metales; compensándose así en algun modo las ventajas de

la economía. Por todas estas razones suelen á veces emplearse tambien las balas de fusil para metralla de artillería á poca distancia, en cartuchos de hoja de lata y con pequeña carga de pólvora para que no se derritan con el fuego de la explosion.

7 Las balas de plomo para nuestras tres armas menores de guerra son actualmente de 17 en libra, esféricas y con muy poco huelgo á fin de que así reciban mayor impulso. Para fabricarlas se derrite el plomo en una caldera de hierro, hasta el punto de que pueda tostar una tira de carton al introducirla en el líquido por prueba: en tal estado se saca con cuchara de hierro, y se derrama en la canal de la *turquesa* ó molde de bronce algo caliente de antemano, y que tiene tantas cavidades esféricas en comunicacion con dicha canal, cuantas puedan llenarse con una cucharada (fig. 14, lam. 1.^a). A poco tiempo se condensa el metal; y abriendo entonces la *turquesa* se desprenden de ella con facilidad todas las balas ligadas con la rebaba, la cual se corta despues con tijera. Por último sueltas ya las balas, se introducen en un barril montado sobre un caballete de modo que pueda jirar por medio de su cigüeña; y así se igualan y pulimentan cho-

cando unas con otras durante la rotacion del barril.

Lo mismo se fabrican las *postas*, especie de balas menores para arrojar varias juntas en cartucho á cada tiro. Por mucho tiempo se ha disputado sobre si convendria dotar al soldado con algunos cartuchos de *postas*, para los disparos á poca distancia; pero sin embargo no se usa en la guerra mas proyectil de arma menor que la bala.

ASUNTO III.

Proyectiles de iluminacion é incendiarios.

8 La *bala roja*, que comunmente se usa en las plazas marítimas contra naves enemigas, es la bala ordinaria de artillería enrojecida hasta color de cereza: para esto en la misma batería se hace un hornillo permanente, ó bien una escavacion de un palmo de profundidad que se llena de carbon, sobre el cual se pone una parrilla y encima de esta las balas cubiertas de carbon, á quien se da fuego animándole con un fuelle de fragua. Enrojecida la bala, se lleva en una cuchara al cañon ya cargado con *taco* fuerte de filástica, y á mayor abundamiento si se quiere con otro de corcho; se

introduce la bala, y se ataca con otro taco de filástica si se ha de tirar por bajo de la horizontal: cargado así el cañon sin peligro alguno como lo tiene acreditado la esperiencia, se apunta y se dispara segun el método ordinario.

9. *Bala de iluminacion* es una bola hecha de materias que despiden mucha llama al arder: se fabrica en los laboratorios de artillería con salitre, azufre, carbon y pez griega, reducidos á polvo y despues á pasta con espíritu de vino, mezclando con dichos ingredientes algo de alcanfor y tambien grasas como sebo, aceyte de petreolo, de trementina ó de enebro; é igualando por fin su superficie con estopas impregnadas de los mismos ingredientes, se sueldan con lodillo estopines en unos agujeros que se le hayan hecho en el hemisferio opuesto al que ha de recibir la fuerza de impulsión. Sirve para iluminar el campo enemigo á fin de observar sus trabajos y movimientos, arrojándola entonces con cañon ú obús, cargados con poca pólvora para que no se deshaga la bala, que en este caso debe estar cubierta con una red de alambre y forro de lienzo. Tambien se arroja con la mano quando el enemigo sitiador está cerca de la muralla, dando fuego entonces con cuerda-mecha á los

estopines de la bala que no necesita refuerzo de alambre.

10 *Carcasa* se llama en general todo artefacto destinado á incendiar ó iluminar las obras enemigas, arrojándola á distancia con mortero ó pedrero: mas la carcasa propiamente dicha en la actualidad es una bola mayor que la bala de iluminacion, hecha de los mismos materiales en figura de huevo chato, y guarnecida de fajas de hierro y culote (fig. 16, lám. 1.^a). Se abren al fabricarla tres agujeros en el hemisferio opuesto al culote, los cuales se rellenan de misto de espoletas, engastando estopines en él para que reciban fuego al dispararse la carga.

Cuando se quiere una carcasa de mas alcance se llena de misto semejante una bomba comun, abriéndola de antemano tres agujeros equidistantes en el hemisferio de su collarin (fig. 16, lám. 1.^a) por los cuales arrojará columnas de fuego activo, que se prenderá con la carga del tiro como en la carcasa ordinaria.

11 El *cohete*, que como se indicó en el segundo capítulo es proyectil por sí á causa de la fuerza progresiva de su carga misma impeliéndole durante su marcha, sirve en la guerra para señales de noticias, ó para incendiar almacenes, edificios y naves del enemigo (fig. 17, lám. 1.^a). Se

hacen cohetes de varias magnitudes; pero siempre constan de tres partes esenciales que son *cartucho ó cuerpo, cabeza y cola.*

El cuerpo es un cilindro fuerte lleno á mazo con misto hecho de salitre, azufre y carbon; pero dejándole un hueco ó taldro cónico á lo largo del eje, hasta cierta altura del cilindro en donde termina la punta del cono, quedando desde allí arriba macizo el relleno del cuerpo. La base del orificio cónico es el *respiradero*, por donde á beneficio de estopin y lodillo se prende fuego á la pasta ó carga del cuerpo, y por donde respira tambien esta cuando arde, arrojando una columna de fuego activo é impetuoso, que destruiria la garganta sino se reforzase con arte. La fuerza del fluido en que se convierte la pasta ejerce su accion hácia todas partes; pero como está equilibrada la lateral por las paredes del cuerpo, y la longitudinal que se dirige hácia el respiradero apenas encuentra resistencia, por la evacuacion libre del fluido, no puede equilibrarse con la longitudinal que se dirige hácia la parte opuesta y maciza del cuerpo. De esto resulta que al arder el misto, su fuerza mueve al cuerpo del cohete de consiguiente á todo él hácia la parte opuesta del respiradero, verificándose

un resultado análogo al del retroceso, que esplicamos en el artículo 5 del capítulo III.

Establecido así el mecanismo del movimiento, aun es necesaria la cola para la marcha del cohete; la cual es una vara de madera lijera, tan larga lo ménos como ocho veces el cuerpo y mas delgada, que se sujeta á este con ligaduras por el extremo en que se halla el respiradero, dando para ello á la vara en su extremo mas grueso un corte oblicuo como á la pluma de escribir. La cola así dispuesta sirve de contrapeso á lo demas del cohete, para lo cual ha de caer el centro de gravedad de todo él en la cola á poca distancia del respiradero.

Al construir el cuerpo dejamos su extremo macizo sin cubrir: mas para completar el cohete se necesita unir á dicho extremo la cabeza, que es otro tubo aplicado con arte en donde se depositan, para arder despues que se haya consumido el misto del cuerpo, varios globos pequeños de pólvora que se llaman *truenos* vulgarmente, ó misto de iluminacion cuando es para señales, ó incendiario cuando es un gran cohete que se asesta contra el enemigo, como sucede en los llamados á la Congrewe. La cabeza de estos es un cono agujereado para que salgan por los orificios torrentes de fuego como en la carcasa

de hierro, siendo la punta para que rompa mejor el aire, y al fin se clave con la violencia del vuelo en el cuerpo contra quien se asesta.

De lo dicho se infiere que la resistencia de los tubos de cuerpo y cabeza, como tambien la de todas las ligaduras y juntas especialmente del respiradero, ha de ser correspondiente á la fuerza destructora del fluido en que se convierte la pasta del cuerpo; fuerza que hace volar al cohete mientras es superior á las resistencias.

Los cohetes de guerra se fabrican en los laboratorios de artillería y se llevan empacados á las baterías. Para dispararlos se colocan en un caballete propio con la debida inclinacion; verticalmente los cohetes de señales, pues interesa el que suban á mucha altura á fin de hacerse visibles en la campaña; y oblicuamente sobre la horizontal los incendiarios, para que marchen hácia el campo enemigo: se da fuego al cohete aplicando la mecha encendida al estopin, que dijimos está pegado á la garganta con lodillo.

CAPITULO V.

*De la artillería que se usa en
la guerra actual.*

ASUNTO PRIMERO.

*Piezas con que se arrojan proyectiles de
artillería.*

I Después que se inventó la pólvora, ocurrió la idea de arrojar con su impulso contra el enemigo y sus edificios grandes piedras, como hasta entonces habían hecho por medio de la catapulta los guerreros. Para ello formaron *cañones* compuestos de varias planchas largas y gruesas de hierro batido á manera de duelas de barril, fajándolas con cinchos ó aros del mismo metal. Aun existen monumentos de tales piezas y de las piedras redondas que disparaban; las piezas eran cortas y deformes, la pólvora poco fuerte porque aun se ignoraban principios, los proyectiles voluminosos y endebles, resultando de todo un conjunto enorme y embarazoso para el transporte. Mas no se tardó en conocer las ventajas del cañon de una sola pieza de bronce, para resistir á la fuerza de la pólvora mas potente, y la idoneidad

que tienen los proyectiles de hierro, para sin destruirse ellos batir los muros y lograr mayores alcances; en cuya época arrojaban balas de hierro muy gruesas hasta de 40 á 60 libras.

Poco á poco se iba perfeccionando la pólvora con los adelantos de la química, y al mismo paso arreglando la resistencia y el calibre de las piezas segun las necesidades. El conato de arrojar proyectiles á grandes distancias indujo á construir cañones muy largos respecto de su calibre, y el lujo á tallar adornos en la superficie de ellos: se conservan aun muchos de esta clase á que llamamos *culebrinas*, y muchos mas de otros que con varios nombres sustituyeron á las culebrinas posteriormente, menos largos que estas, pero no esentos de algunos inconvenientes que se han conocido despues.

2 Actualmente estan adaptados en España para la guerra terrestre, por el conjunto de circunstancias, cañones de cinco diferentes calibres, que se nombran por el peso en libras francesas de la bala de hierro fundido que arrojan: estos son de los calibres llamados de 24, de 16, de 12, de 8 y de 4, porque cada uno admite próximamente bala del peso francés que enuncia el número. Todo cañon de artillería tiene su canal interior llama-

da *ánima*, en figura cilíndrica, de cuyos dos extremos el uno es *boca* de la pieza, y el otro con su *fondo* es recámara en donde se deposita la carga y se verifica la inflamacion; y para este resultado viene á parar á la recámara desde la superficie exterior el *oido* ó *fogon*, en donde se introduce el cebo. El cañon, aunque de una sola pieza, se presenta en su exterior como un conjunto de tres conos truncados unidos por sus bases que se llaman *cuerpos* del cañon, y forman un total largo que se va angostando desde el extremo llamado *culata* correspondiente á la recámara, hácia el extremo en que está la boca; resultando de aquí el tener mas grueso de metales en la culata, que termina en figura de lámpara con una bola sólida cuyo nombre es *cascabel*. Se llama *primer cuerpo* el que contiene á la recámara, *segundo* el que sigue, y *tercero* ó *caña* el último.

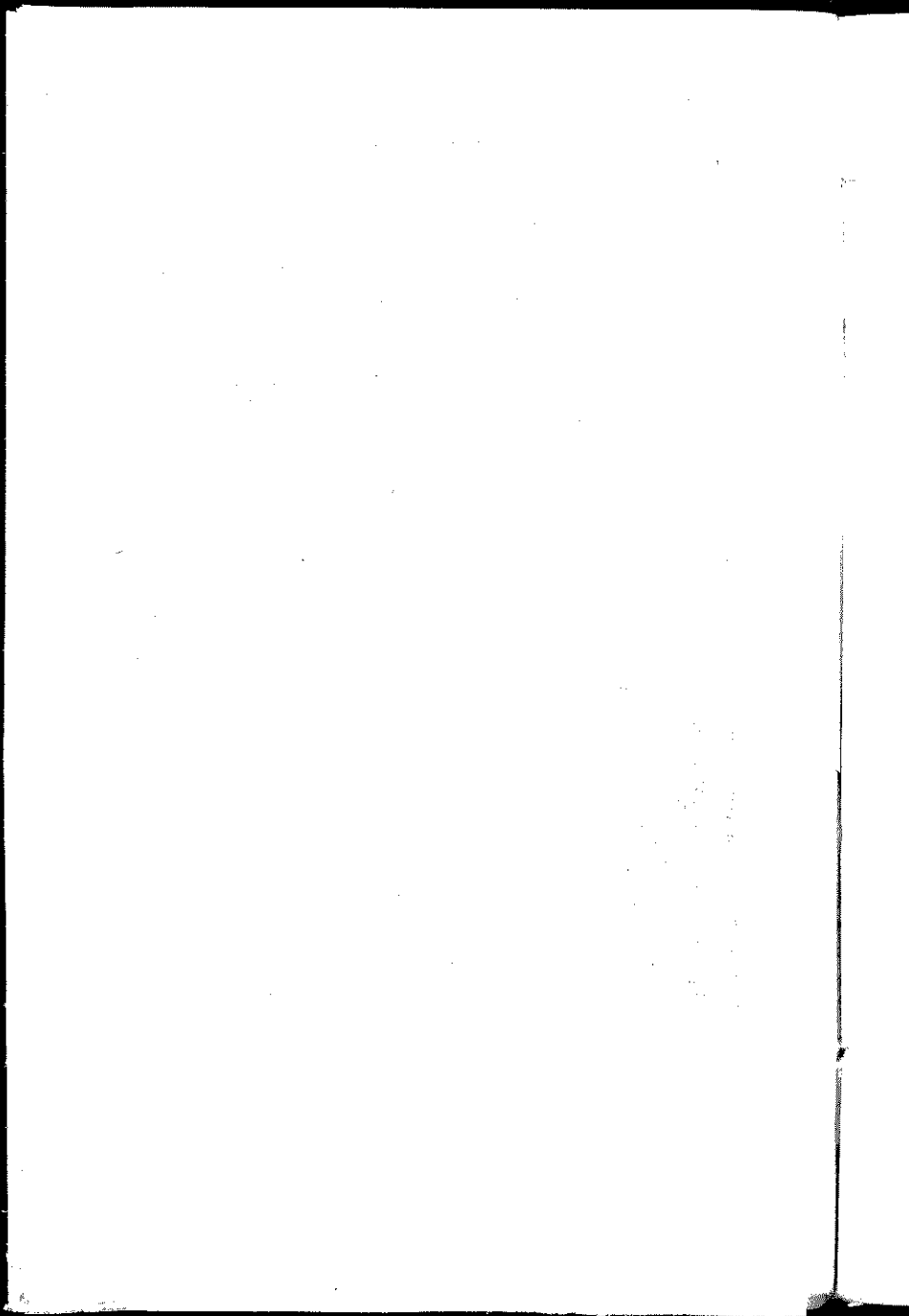
En el cuerpo del medio que es el segundo tiene el cañon dos cilindros sólidos exteriores, uno en prolongacion del otro y perpendiculares al *ánima*, llamados *muñones* y que son las sentaderas de la pieza cuando está montada; y ademas dos *asas* ó *agarraderas* para montarla. El centro de gravedad del cañon está en un punto del *ánima* que cae bajo las *asas*; y como estas

están cerca de los muñones, de consiguiente también el centro de gravedad, se sigue que montada la pieza se la hace girar sobre los muñones fácilmente con poca fuerza; bien entendido que la posición de dicho centro es tal, que montado el cañón su peso le vence hacia la parte del primer cuerpo.

Las figuras y proporciones de los cinco cañones enunciados eran análogas hasta hace pocos años, y aun se construyen así para el servicio de plazas; pero la necesidad de dotar con artillería mas móvil los ejércitos, ha hecho que para este fin se construyan en los últimos tiempos cañones de 12, de 8 y de 4 *aligerados ó cortos*, de figuras y dimensiones análogas entre sí, y además el de 4 de *montaña*; distinguiendo los antiguos de los mismos calibres con la denominación de *largos*. Para que se forme idea de las partes de un cañón, véanse en la lámina 2.^a las figuras 1.^a y 2.^a que representan los de 12 largo y corto enteros, y los mismos cortados con un plano que pasa por el eje de su ánima y por el oído. Con el mismo objeto la tabla siguiente espresa las dimensiones y pesos de los nueve cañones adaptados actualmente, siendo cinco los calibres distintos.

Dimensiones principales y peso de los cañones actuales de bronce.

CALIBRES	LARGOS.						CORTOS.						MONTAÑA.						
	24		16		12		8		4		12		8		4		4		
en pesas francesas.	24		16		12		8		4		12		8		4		4		
en pesas españolas. . .	25½		17		13		9		4½		13		9		4½		4½		
Medidas españolas. . .	pies.		pulgadas.		lineas.		puntos.		pies.		pulgadas.		lineas.		puntos.		pies.		
	pulgadas.		lineas.		puntos.		pies.		pulgadas.		lineas.		puntos.		pies.		pulgadas.		lineas.
Diámetro del ánima.	6	7	11	5	9	11	5	2	8	4	6	10	3	7	5	3	7	5	
Longitud del ánima.	11	5	8	10	3	2	10	9	8	10	10	9	7	9	7	8	7	8	
Idem del cañon desde la faja alta al brocal.	11	8	10	6	10	6	10	6	9	4	8	2	7	7	6	7	4	5	
Id. desde la faja alta al fin del cascabel.	11	10	5	10	5	6	9	10	3	9	6	7	7	7	6	5	4	8	
Diámetro y longitud de cada muñon.	6	7	4	5	8	10	5	3	4	6	10	3	7	5	4	4	9	3	
Grueso de metales en la rasante del fondo del ánima.	6	7	4	5	8	10	5	3	4	6	10	3	7	2	4	3	4	3	
Id. en el fin de la caña y vivo del brocal.	3	2	4	2	7	8	2	5	3	2	5	2	1	11	4	2	4	5	
Diámetro del oido.	3	2	2	3	1	3	3	1	2	11	2	9	3	2	11	2	9	3	
Peso en libras españolas. .	6400		4200		3600		2600		1410		2100		1370		680		150		



3 El *mortero* debió su origen á la idea de arrojar bombas, que son como sabemos esferas de hierro fundido huecas, y que caminando por el aire cargadas de pólvora con mecha encendida revientan al cabo de cierto tiempo de su marcha, para causar los efectos de la mina y de la metralla despues del efecto de bala. Mas la necesidad de acomodar con la mano debidamente la bomba dentro del ánima, obliga á que dichas piezas sean mas cortas que el cañon; reuniéndose á esta necesidad la de evitar el gran peso y volúmen que tendria el mortero por su calibre mayor, si fuese proporcionalmente largo. El ánima de tales piezas es cilíndrica; pero su gran diámetro motiva el que no sea parte de ella la recámara como en el cañon; sino otra cavidad de menor diámetro al fin del ánima, en donde se deposita la carga de pólvora, y á cuyo fondo viene á parar el oido desde lo exterior en donde hay un pequeño resalte con figura de concha para sostener algun esceso de cebo; recámara que en los antiguos morteros solia tener figura de pera, en otros es cilíndrica, y en los mas modernos cónica con la base mayor hácia el ánima, que se une á ella terminando en figura cóncava casi insensiblemente.

De aquí viene el distinguirse los morteros por el calibre; y al mismo tiempo por la figura de su recámara, con las denominaciones de *cilíndricos* y de *cónicos*: llamándose de *plancha*, por lo que se dirá despues, los únicos que actualmente tienen recámara en figura de pera: el calibre del mortero se valúa por el diámetro de la bomba que próximamente admite, y no por el peso como en el cañon sucede segun dijimos antes. Los nombres de los morteros que se usan, incluso algunos que ya no se fabrican en España, y el llamado *pedrero* destinado por su anchurosa ánima á arrojar cestos de piedras, son por sus calibres:

Nombres en pulgadas francesas, exactamente unos y próximamente otros.

Nombres en pulgadas españolas aproximadamente.

Pedrero de . . . 16	Pedrero de . . . 19
Mortero de . . . 12	Mortero de . . . 14
Mortero de . . . 10	Mortero de . . . 12
Mortero de . . . 9	Mortero de . . . 10
Mortero de . . . 6	Mortero de . . . 7

La figura exterior de los morteros varía segun la de su recámara; los cì-

límpidos y el de plancha tienen tres cuerpos, llamados primero, segundo y caña como en el cañon: los cónicos tienen solo dos cuerpos, siendo la caña el segundo; pero todos excepto el de plancha (que se llama así porque está pegado á una plancha del mismo metal desde su fundicion, de consiguiente siempre con inclinacion fija respecto de la horizontal) tienen los muñones en el primer cuerpo. El centro de gravedad de todo mortero está en el segundo cuerpo, y por ello tiene en este lugar una fuerte asa, cuyo oficio es servir de agarradero para montar y desmontar la pieza en su montaje; pero la posicion de dicho centro es tal, que montada la pieza su peso la vence hácia la parte de la boca. Para que se pueda formar idea de los morteros, véase la lámina 2.^a

4. Por ser la figura del mortero poco adecuada para montarle en disposicion de cuan movable se requiere para la guerra de campaña, y aun para transportarle con celeridad desde un punto á otro de una plaza; se ha inventado á fines del siglo XVII el *obus*, especie de mortero con que se arrojan granadas cuya definicion dimos en el artículo 4.^o del capítulo precedente. El *obus*, pieza siempre algo mas larga que el mortero

respecto de calibres, tiene su ánima cilíndrica, y al fin de ella la recámara de la misma figura pero de menor diámetro. Su figura exterior consta de tres cuerpos cilíndricos; el primero termina en lámpara y cascabel como el cañón: el segundo, mas grueso que el primero y la caña, es el lugar de los muñones, del centro de gravedad y de las dos asas como en el cañón, venciendo á la pieza montada su peso hácia el primer cuerpo.

Hay obuses de dos calibres diferentes, el mayor para servicio de plazas, y el menor para lo mismo y principalmente para campaña: sus nombres por los calibres en pulgadas francesas y en españolas aproximadamente son:

Nombres en pulgadas francesas.

Nombres en pulgadas españolas aproximadamente.

Obus de plaza ó
de 8

Obus de campaña ó de 6

Obus de plaza ó
de 9

Obus de campaña ó de 7

Para espresar mejor la figura del obus está dibujado en la lámina 2.^a; y la tabla siguiente manifiesta las dimensiones y los pesos de morteros y obuses.

Dimensiones principales y peso de los morteros y obuses actuales de bronce.

NOMBRES.	CILINDRICO.				CÓNICOS.				OBUSES.				PEDRERO.		MÓRTEREY.																						
	CALIBRES en medidas francesas.				de 12				de 10				de 8				de 16		de 6																		
en medidas españolas.				de 14				de 12				de 7				de 19		de 7																			
Medidas españolas.	pulgadas.		lineas.		puntos.		pulgadas.		lineas.		puntos.		pulgadas.		lineas.		puntos.																				
	pies.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
Diámetro del ánima.	1	2	.	.	1	2	.	.	11	9	9	.	.	7	2	$1\frac{1}{2}$.	.	9	4	.	.	7	2	4	.	.	1	6	8	.	.	8	2	$10\frac{1}{2}$		
Longitud del ánima comprendiendo la parte que sigue. .	1	9	.	.	1	9	.	$4\frac{2}{3}$	1	5	8	$6\frac{1}{3}$	.	.	10	6	7	$2\frac{6}{5}$	9	1	9	7	.	.	2	3	5	.	.	10	3	8				
Idem de la parte curva que une el ánima á la recámara.	.	.	.	.	7	7	$4\frac{2}{3}$	.	.	6	4	$6\frac{1}{6}$	.	.	3	11	$11\frac{1}{6}$	.	.	.	.	.	.	.	1	9						
Idem de la recámara.	10	6	.	.	9	.	6	.	.	6	10	$5\frac{2}{3}$.	.	3	9	$9\frac{1}{2}$.	.	1	1	9	8	.	.	8	2	.	.	10	6	.	.	2	9	10
Diámetro superior de la recámara.	5	3	.	.	10	7	$6\frac{2}{3}$.	.	8	11	$5\frac{1}{6}$.	.	5	2	$\frac{1}{3}$.	.	5	10	.	.	3	6	.	.	5	10	.	.	2	1	8		
Idem inferior.	5	3	.	.	5	9	5	.	.	5	3	$1\frac{1}{6}$.	.	2	8	8	.	.	5	10	.	.	3	6	.	.	5	10	.	.	2	1	8		
Espesor de metales en la recámara.	5	10	.	.	7	6	1	6	.	.	2	4	.	.	6	7	4	.	.	3	10	8	.	.	5	7	8	.	.	1	8	$1\frac{1}{2}$
Idem en la caña.	3	2	6	.	.	4	4	6	.	.	4	1	.	.	1	5	6	.	.	3	6	.	.	2	.	6	.	.	2	7	6	.	.	1	.	$5\frac{1}{3}$
Diámetro de los muñones.	.	8	9	.	.	9	4	.	.	9	4	.	.	3	6	.	.	5	10	.	.	4	4	6	.	.	8	2					
Longitud de cada muñon..	.	5	10	.	.	7	.	.	.	7	.	.	.	4	8	.	.	5	10	.	.	4	4	6	.	.	7	2	4	.	.	.					
Diámetro del oido.	3	$2\frac{1}{2}$.	.	3	$2\frac{1}{2}$.	.	3	$2\frac{1}{2}$.	.	2	11	.	.	3	$2\frac{1}{2}$.	.	2	11	.	.	3	$2\frac{1}{2}$.	.	1	9	.				
Pesos en libras españolas. .	2200				2700				1900				200				2700				700				2800				200								

5. Todas las piezas de artillería mencionadas son de bronce, que actualmente en España es una aligacion de 11 libras de estaño con 100 libras de cobre, derretidos en horno elíptico construido con ladrillos de arcilla, que resistan al fuego sin deshacerse ni vitrificarse. Cuando el bronce está bien derretido en el horno de fundicion, se abre á golpe el agujero llamado *tobera* por donde sale un torrente de metal abrasador, que por una canal bien caliente va á llenar el molde de barro reforzado con herrajes que de antemano está enterrado en un hoyo llamado *fosa*. Lleno con exceso el molde, se deja enfriar todo; y destruyendo entonces aquel, queda solo el cuerpo metálico vaciado de la misma figura que tenia el hueco del molde que se construyó precisamente para este solo acto. Hecho esto y cortadas ciertas partes escedentes, se procede á tornear por fuera dicho cuerpo metálico y despues á barrenar ó abrir el ánima; en seguida se perfeccionan á mano las partes exteriores que no pertenecen al torneó, y se abre á taladro el oido que es cilíndrico siempre y rasante al fondo de la recámara, con direccion perpendicular al eje del ánima en unas piezas y oblicua en otras. Por último se graban las inscripciones, que son el nombre del Rey en el primer cuerpo, el

nombre de la pieza en la caña, su peso de quintales y libras en la cara de un muñon, y en la otra el nombre de la mina de donde se estrajo, resultando así concluida la manufactura.

Antiguamente se fundian las piezas de modo que salian del molde con el ánima formada, por lo cual se dicen *fundidas en hueco* tales piezas; distinguiendo con el epíteto de *fundidas en sólido* las que se hacen sólidas en la fundicion para despues barrenarlas: mas al presente solo se funden en hueco los morteros cónicos.

6 Las piezas de artillería para ser admitidas al servicio sufren el reconocimiento de su testura y cualidades, como tambien las pruebas de resistencia hechas con cargas mayores que las ordinarias de guerra. El reconocimiento se hace por dentro con los instrumentos (lám. 2.^a fig. 6.^a); *gato* para observar si se enganchan sus garras en las paredes del ánima; *sonda* para conocer la profundidad de algun poro grande; *estampa* para conocer la figura de dicho poro, &c.; observando tambien con la vista las paredes del ánima por medio de una cerilla encendida que se introduce, ó bien por el reflejo de rayos solares encaminados con un espejo en direccion del eje del ánima.

La escarpia de la sonda y la superfi-

cie de la estampa se cubren con una capa de cera en donde salen estampadas las dimensiones del poro, cuya distancia á la boca dió á conocer el mango del gato cuando sus garfios se engancharon en el poro: el cilindro de la estampa se compone de dos partes en forma de cuñas, de modo que por medio de una se comprime la superficie cilindrica contra la pared interior de la pieza para el efecto indicado, asegurando antes la otra con tornillo á su asta, cuya punta llega hasta el fondo del ánima donde se apoya durante la operacion.

7 Habiendo manifestado en resumen cuanto creemos oportuno acerca de la artillería de bronce, quisiéramos satisfacer á las cuestiones de por qué en la marina se usan de hierro colado y no de hierro batido ni de bronce los cañones, segun indicamos en el artículo 2.º del capítulo precedente. Si fuese tan comun y barato el bronce como el hierro, sin duda se preferirian las piezas de aquel metal en el servicio de marina por ser el bronce muy tenaz y resistente, mientras el hierro colado es comunmente quebradizo. Y si fuese tan fácil construir de hierro forjado una pieza de artillería como una manufactura pequeña, seguramente se emplearian de esta clase sola todas en mar y tierra, porque

reunirian las cualidades de ser poco costosas, muy resistentes y mas ligeras que las de bronce.

En España el Real cuerpo de Marina, célebre por sabios y soldados, fabrica sus cañones de artillería de hierro colado, admitidos por la necesidad de economizar los gastos del erario, y las municiones correspondientes. Segun los reglamentos de los años de 1783 y 1784 dichos cañones, que son de dos cuerpos, tienen las longitudes y pesos que en tipos españoles espresa la tabla siguiente.

Peso y longitud de los cañones de marina segun los reglamentos de 1783 y 1784.

Calibres en libras. . . .	únicos de		cortos de			
	36	24	18	12	8	6
Peso en libras. . . .	6554	5000	4240	3000	2150	1652
Longitud en pies y pulgadas. . . .	9 y 6	9 y 6	9 y 0	8 y 0	7 y 0	6 y 6

ASUNTO II.

Montajes de piezas de artillería, y enseres para su servicio.

8 El cañon y el obus se montan en cureña (lám. 2.^a) que es una especie de carro con dos ruedas, sobre cuyo eje se apoya en dos puntos el armazon compuesto de dos *gualderas* ó tablonces gruesos enlazados entre sí con *pernos* y con *teleras* ó travesaños, descansando en tierra los dos extremos menos anchos de los tablonces y redondeados que forman lo que se llama *contera* con su travesaño ó *teleron*. La cureña oportunamente reforzada con herrajes recibe sobre sí á la pieza apoyada en los dos muñones y en la *faja alta de la culata*: entrando los muñones en dos cavidades llamadas *muñoneras*, cubiertos por encima con *sobremuñoneras* de hierro, y descansando la culata comunmente en una tabla fijada á los travesaños que se llama *solera*. La pieza gira fácilmente al rededor de los muñones para elevar y bajar como balanza sus extremos; operacion precisa en la puntería que se fija en general por medio de *cuñas* colocadas sobre la solera, estando entretanto inmóvil la cureña: mas la pieza recibe su giro á derecha ó izquierda

del que se da en tal sentido á la cureña, haciéndola *ronzar* con palancas aplicadas al extremo de contera.

La cureña de plaza con pieza correspondiente se sitúa en *batería estable* por su instituto, y tiene la solidez que requiere la pieza que soporta. Los útiles del *juego de armas* á que corresponden *lanada* para limpiar el ánima, *cuchara* para introducir la pólvora en el cañon cuando se ha de cargar á *granel*, que quiere decir sin ensacarla en cartucho, *atacador* para introducir el cartucho, el proyectil y los tacos en caso necesario, como tambien *rascador* para limpiar el obus, estan acomodados en perchas clavadas á la pared interior del parapeto; y las palancas que se llaman *espeques*, tendidas en el suelo á ámbos lados de la cureña y á lo largo de ella. La pólvora está depositada en *arcones* ó en repuestos de la batería; los proyectiles apilados á la inmediacion de la pieza; y cuando la carga es á *granel* se trae la pólvora para cada tiro en un bote llamado *guarda-fuego*. Hay ademas en la batería una *tina de combate* con agua, para refrescar el ánima de la pieza cuando llega á calentarse por el *fuego vivo* ó *apresurado*, y para limpiarla cuando está sucia. En los tiempos de tranquilidad se tapa el fogon con un

sombrero de madera llamado *cubichete* ó con una plancha de plomo en su lugar, y la boca con un tapon tambien de madera, abatiendo entonces dicha boca para que no se introduzca el agua de las lluvias. En tiempo de paz las piezas desmontadas se colocan en la misma batería sobre polines, almacenando las cureñas para que no se pudran con la intemperie, sin embargo de estar pintadas al óleo.

La cureña de campaña es mas alijerada; sus ruedas tienen mayor diámetro; en vez de cuñas tiene un *tornillo de punteria*; y las de 12 y 8 tienen dos *muñoneras de transporte* ademas de las dos ordinarias que se llaman de *combate*, porque en estas entran los muñones cuando está dispuesta la pieza para el servicio, y en aquellas cuando va de viaje. En las gualderas va asegurado el *escobillon*, que juntamente sirve para limpiar la pieza despues de cada tiro y atacar la carga; como tambien dos *palancas de direccion* para ronzar y otras dos comunes. La cureña de campaña lleva ademas un cubo con agua pendiente entre gualderas, y un pequeño cajon con la mecha encendida dentro.

9 Para transportar á gran distancia la cureña y sobre ella la pieza, hay se-

paradamente un *juego delantero* que tiene dos ruedas menores, lanza y armazón competente, llamado *abantren* en general y *armon* cuando es de campaña (lám. 2.^a); llevando en este último caso sobre sí un cajón de municiones. Se liga la cureña al *abantren* en caso necesario por medio de una fuerte clavija que este tiene, la cual entra en un agujero del telerón de contera; sin embargo de ser mejor medio, especialmente para campaña, el que se observa en el carruaje inglés de esta clase, y se dirá cuando llegue el caso. A veces también durante una acción campal se suele ligar el *armon* á la cureña á cierta distancia por medio de la cuerda llamada *prolonga*, haciendo así fuego la pieza, á fin de evitar pérdida de tiempo en el enganche y desenganche para moverse y hacer fuego, según los órdenes de *batería móvil*.

A la artillería de campaña siguen *carros de municiones* adecuados (fig. 3.^a lám. 3.^a) en cuyas cajas, divididas en nichos, van acomodados los proyectiles y los cartuchos de pólvora en saquillos de tela de estambre. Para el cañón va el cartucho de pólvora unido á la bala, y para el de 4 unido en igual forma al cartucho de metralla, con un taco cilíndrico de madera intermedio llamado *salcro*

(lám. 1.^a) nombre que le viene de ser cóncava la cara que recibe á la bala, y plana la opuesta que se halla en contacto con la pólvora: el cartucho así compuesto va colocado en su nicho de la caja en disposicion que el proyectil caiga debajo para que no se destruya la pólvora. Además de los carros de municiones siguen á la artillería de campaña otros llamados *furgones*, en donde se acomodan ciertos enseres necesarios para la dotacion de todo el conjunto, que se llama *tren de artillería de campaña*.

10 El mortero se monta en *afuste* que viene á ser un fuerte pedestal de madera sin ruedas, en otro tiempo reforzado solo con herrajes, y actualmente ajustado entre dos gualderas de bronce (lám. 2.^a) donde se acomoda la pieza segun su figura. Todo mortero, excepto el de plancha, descansa sobre el afuste en tres partes, que son los dos muñones y el segundo cuerpo, y gira sobre aquellos para elevar su boca ó deprimirla hasta cierto punto, estando inmóvil entretanto el afuste. Se hace girar á este y juntamente á la pieza hácia derecha ó izquierda, aplicando palancas á unos *bolones* que salen de los cuatro extremos. El mortero de plancha está unido de un modo estable á su afuste, que es un pedestal prismático de madera en

que se asegura la plancha pegada á la pieza desde su fundicion, y así no tiene muñones, ni admite mas elevacion ni depression que una misma, pero sí giros á derecha é izquierda como los otros.

Los útiles del juego de armas ó lanada, rascador y atacador están colocados en perchas como los del cañon, y asimismo en tierra las palancas llamadas *pies de cabra* y los espeques: la pólvora, si se ha de cargar á granel, se trae para cada tiro en guarda-fuego; y la bomba ya preparada viene pendiente de una *mordaza* que la sujeta por el collarin, y la mordaza pendiente de una palanca traída por dos artilleros. Después de un fuego vivo se refresca y limpia el mortero con el agua de la tina de combate: en los tiempos de descanso se tapan el fogon y la boca con cubiertas propias; y en el de paz se desmontan las piezas colocándolas como los cañones, y almacenando sus afustes.

II Para formar el sitio de una plaza se necesita artillería de todas clases, siendo de piezas gruesas el mayor número, y en tal caso sabemos ya como se transportan los cañones y obuses montados; mas los morteros han de ser conducidos en *carro fuerte* (fig. 4.^a lám. 3.^a) sobre el cual se acomoda la pieza ten-

dida en cama propia. Se necesitan además municiones, pertrechos para el servicio de las piezas y para los talleres de artillería, herramientas de zapa y otros efectos; todo lo cual se conduce en carros de varias especies. Un convoy de estas circunstancias se llama *tren de batir*: el campamento ó estancia en que se coloca el tren, las armas, las municiones y los talleres es *parque*: se llama *maestranza* el taller de carruajes, de tacos y de componer armas; y *laboratorio de mistos* el taller de estos y de cartuchos.

12 Para transportar un cañon suelto sin cureña se usa tambien del carro fuerte, y otras veces de un carruaje llamado *trinquibal*, en donde va la pieza colgada por bajo del armazon del carruaje. Hay trinquibales de tres magnitudes; uno grande para piezas gruesas, otro mediano para las correspondientes, y otro de mano que sirve para llevar una pieza pequeña á poca distancia.

13 Se montan las piezas por medio de una máquina llamada *cabria* (fig. 5.^a lám. 3.^a) que consta de un torno ó *molinete* movido con palancas por los artilleros, y de un sistema de poleas móviles llamado *moton*, ligado á otro sistema de poleas fijas ó *grua* por medio

de la cuerda llamada *beta de cabria*. Entre la fuerza P que el artillero emplea en la palanca, y la resistencia ó peso R que suspendido del moton puede equilibrar, suponiendo D la distancia desde su mano hasta el eje del torno, como tambien d el semidiámetro de este, y m el número de poleas movibles verticalmente correspondientes á otras iguales fijas, hay la relacion

$$P = \frac{R \times d}{2 \times m \times D}.$$

Para saber cuál fuerza P equivalente á peso se necesita en cada caso, hay que sustituir en la espresion por las letras R , d , m , D sus valores numéricos; de este modo, suponiendo 2 poleas movibles en el moton y ser d igual á 5 pulgadas y D á 36, una fuerza ó peso P de 100 libras equilibrará á otro R de 2880.

14. Cuando se quiere sacar una rueda de carruaje sin desmontar lo que lleva encima, se usa de la máquina llamada *crik* la cual consta de una barra dentada y un sistema de ruedas dentadas, encerrado todo en una caja en disposicion que pueda salir fuera un extremo de la barra para suspender con su horquilla al eje del carruaje, con la fuerza que por comunicacion recibe des-

de una cigüeña movida á mano y que sale tambien fuera de la caja , mientras ésta apoyada en tierra soporta el peso que se trata de levantar (fig 6.^a lám. 3.^a).

15 A fin de tener siempre á mano un apoyo arbitrario para las grandes palancas llamadas *levas* con que se manobra en los parques , hay el instrumento *escaleta*, compuesto de dos pies derechos con varios agujeros y un perno movable de hierro , que introducido por dos de ellos correspondientes desde un pie á otro sirve de apoyo á la leva (fig. 7.^a lám. 3.^a).

16 Habiendo hecho una breve descripción de montajes y útiles comunes de nuestra artillería de bronce, vamos á dar algunas noticias de otros para lo que puedan convenir.

En los buques se montan los cañones , que como se dijo son de hierro y de varios calibres y dimensiones, en cureñas de *marina* (fig. 8.^a d. lám. 3.^a): este montaje, poco voluminoso por necesidad y reforzado con herrajes, consta de dos gualderas enlazadas entre sí con teleras y pernos, y de cuatro pequeñas ruedas macizas llamadas de *pastecca* que la hacen transportable solo á cortas distancias y por buen camino. Para su estabilidad en batería aun en tiempo borrascoso y para

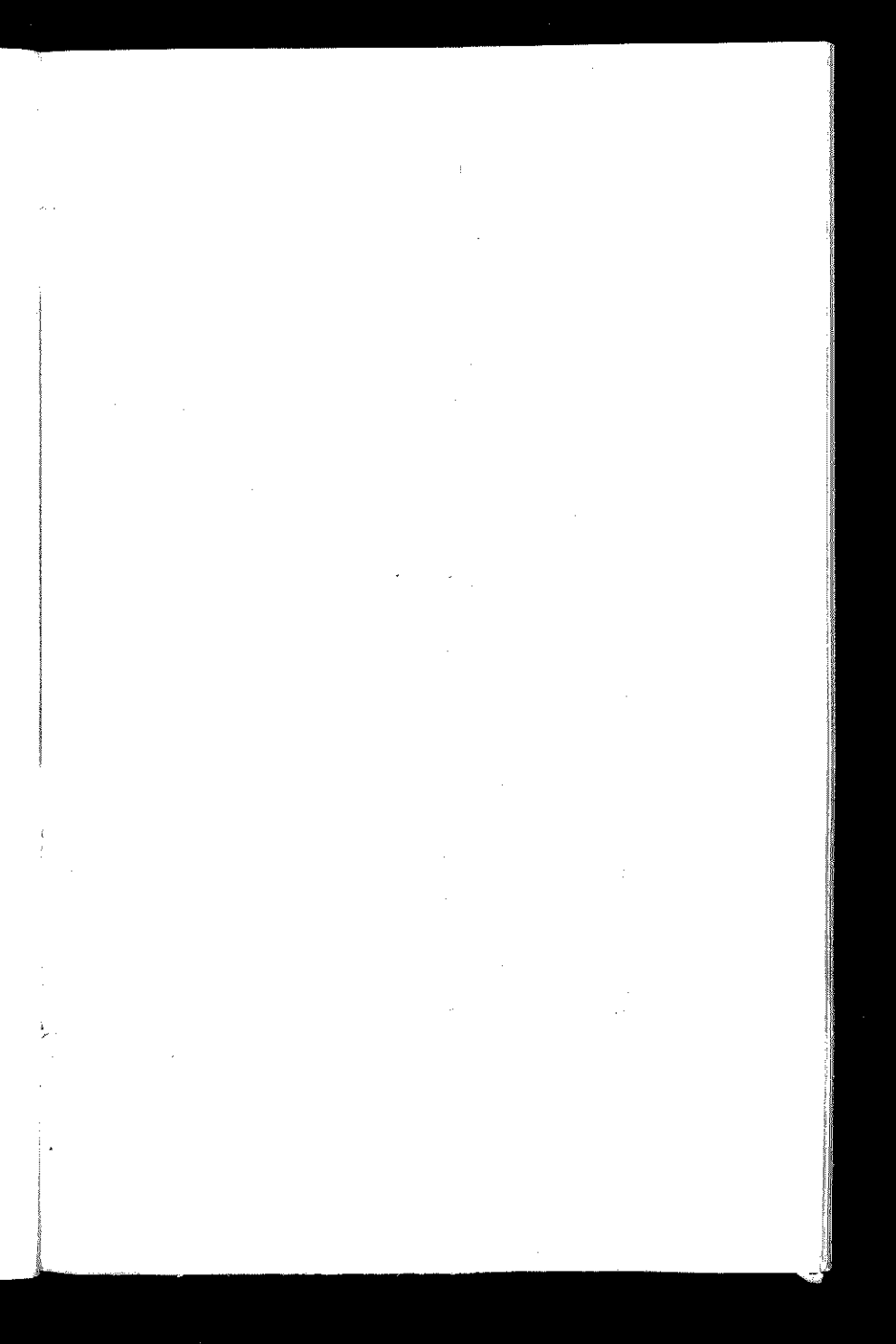
su manejo en combate, está asida la cureña de marina al costado del buque por medio de cuerdas fuertes y poleas: la puntería se hace y se fija como en las cureñas de plaza.

En las baterías marítimas se usa la *cureña de costa* (fig. 8.^a, lám. 3.^a) que consiste en una de marina sobrepuesta á un armazon ó marco con rebajos por donde corren las ruedas: el cabezal del armazon está sujeto al batiente de la esplanada horizontal con un perno que sirve de eje para ronzarle, operación facilísima en esta máquina por una rueda que dicha armazon tiene en su cola. De este modo se logra situar la pieza tan elevada como es necesario para tirar por cima del parapeto, que cubre completamente á la máquina y á los artilleros, y ronzar fácilmente con la delicadeza y oportunidad que requiere el blanco móvil ó buque enemigo que marcha. Ultimamente se opina que sería mas conveniente situar esta cureña en batería, especialmente en torres de costa, de modo que el cabezal con su perno, es decir el eje de movimiento circular horizontal, estuviese en el centro de la batería para poder hacer fuego hácia todas partes, y no en el batiente unido al parapeto como se acostumbra.

La ventaja de tirar por cima de un parapeto elevado que cubra los artilleros, ha hecho que se use tambien en las plazas de guerra una máquina análoga llamada *cureña de Gribeauval* (fig. 9.^a lám. 3.^a) mas el armazon de esta no tiene rueda para ronzar, y sí una cola en que para el efecto se apoyan espeques sobre la esplanada que tiene declivio, sirviendo de eje el perno del cabezal: la cureña sobrepuesta tiene dos ruedas delanteras y una sola trasera entre gualderas: de consiguiente esta corre por la canal de la cola, y aquellas por los rebajos laterales del marco. Entre otras cosas útiles de esta cureña debe contarse la *cuña de punteria*, que consta de dos partes enlazadas con una barreta de hierro con varios agujeros que la atraviesan; de modo que, resbalando media cuña sobre la otra media cuanto es menester para aumentar ó disminuir la altura de la culata, se fija arbitrariamente la necesaria con un clavillo, que se mete en el agujero de los muchos de la barra que asome por la cabeza de la cuña y rasante á ella.

Tambien los carruajes de artillería de campaña estan recibiendo innovaciones. En la guerra de nuestra independencia presentaron los ingleses en Espa-

ña montajes de artillería recomendables por su solidez y simplicidad, así como otros muchos métodos militares dignos de ser imitados. La cureña inglesa de campaña (fig. 10, lám. 3.^a) tiene dos pequeñas gualderas, cuya estension es la precisa para el acomodo de la pieza, asidas á un timon ó vigneta que forma lo restante hasta terminar en contera con su argollon inmovible, para enganchar la cureña á una fuerte escarpia que hay en la trasera del armon (fig. 11, lám. 3.^a). Este tiene dos cajas de municiones en el lugar de la única nuestra, mayor que ellas, con asientos encima para los artilleros y con baranda de varilla de hierro en los costados: las ruedas del armon son iguales á las de la cureña, pues aun así se pueden ejecutar las vueltas en camino, por el poco ancho del timon respecto del que nuestras gualderas ocupan; y en vez de la única vara ó lanza de nuestro armon, tiene el inglés dos que ciñen al caballo derecho de tronco. Esta cureña carece de solera, pues el tornillo de puntería agarra con su extremo de figura cóncava al cascabel de la pieza, de modo que pueda girar esta libremente para la puntería á manera de una articulación de huesos.



Noticia del coste y peso de las cirreñas, del carro de municiones y de otros enseres, segun datos de la Maestranza de Arilleria de Barcelona en 1803.

MANUFACTURAS.	Total coste.		Peso de ma- deras.		Peso del herraje.		Peso del bronce ó del cobre.		Peso total.	
	reales.	mrs.	quint.	libras.	quint.	libras.	quint.	libras.	quint.	libras.
Cureña de plaza para el cañon de 24.....	5951	30	12	79	7	41	..	..	20	20
Idem para el de 16.	5111	28	9	39	6	61	..	..	16	..
Idem para el de 12.	4533	13	7	95	5	68	..	..	13	63
Idem para el de 8.	3756	..	6	5	4	47	..	..	10	52
Idem para el de 4.	3187	32	4	89	3	69	..	..	8	58
Cureña de campaña con su ar- mon para el cañon de 12. .	10740	..	10	2	12	51	1	23	23	76
Idem para el de 8.	9464	16	8	66	10	87	1	9	20	62
Idem para el de 4.	7513	9	6	87	7	83	..	80	15	50
Idem para el obus de 7. . .	10387	10	10	21	10	98	..	58	21	77
Carro de municiones con una rueda de respo.	9754	18	9	38	9	79	..	81	19	98
Cureña de marina para el ca- ñon de 24.	4141	17	10	61	5	39	..	..	16	..
Idem para el de 16.	3712	29	8	29	4	56	..	..	12	85
Idem para el de 12.	3338	14	7	74	3	89	..	..	11	63
Idem para el de 8.	2664	12	6	36	3	5	..	..	9	41
Idem para el de 4.	2273	32	4	71	2	56	..	..	7	27
Idem para el de 4.	17042	4	2	57	..	90	14	78	18	25
Afuste con gualderas de bron- ce para el mortero conico de 12 pulgadas castellanas.	1541	30	1	2	1	78	..	..	2	80
Afuste de madera para el mor- tero conico de 7 idem. . .	226	2	..	48	..	5	..	3	..	57
Juego completo de armas pa- ra el cañon de 24 incuyen- do en los totales la cerda.	208	13	..	39	..	4	..	3	..	47
Idem para el de 16.	182	13	..	30	..	3	..	2 ⁸ / ₇	..	36
Idem para el de 12.	159	13	..	21	..	3	..	1 ³ / ₄	..	26
Idem para el de 8.	130	18	..	17 ¹ / ₂	..	2	..	1	..	21
Cabria sin la veta.	2362	16	4	91	1	3	..	58	6	52
Crik.	998	15	..	29	..	78	..	..	1	15
Barril para pólvora.	26	13	..	21	..	..	..	..	..	21
Idem para cartuchos de fusil.	21	28.	..	15	..	..	..	..	..	15

El carro de municiones inglés que sigue á la pieza consta de armon idéntico al de la cureña , ligado como en ella por medio de una vigueta y argolla al juego trasero que soporta un gran cajon de municiones , y tiene ruedas iguales á las del delantero y por consiguiente á las que tiene la cureña y su armon: dicha vigueta almohadillada sirve á veces para que marchen sobre ella los artilleros en viaje.

17 Por último, considerando que podrán ser útiles á veces ciertos datos de coste y peso de algunos efectos de parque nuestros, insertamos el siguiente estado.

CAPITULO VI.

De las armas de fuego menores.

ASUNTO PRIMERO.

Procedencia de las armas de fuego menores.

1 Si bien las gruesas armas de artillería son necesarias para destruir cuerpos resistentes y abultados, tienen el inconveniente de su difícil y costoso transporte. No así las armas menores de fuego, que maneja un solo individuo llevando sobre sí las municiones necesarias para todo un combate.

Los *cañones* de estas armas son de hierro batido, porque este metal así tiene mucha mas resistencia que el fundido y que todos los demás metales baratos, á igualdad de pesos. Para construir el cañon, se forja primeramente una plancha de hierro bastante dulce, tan larga como ha de ser aquel: arrollando despues esta plancha en canal á lo largo sobre una barreta cilíndrica, se sueldan los bordes de dicha canal entre sí á fuerza de caldas y martilla-

zos ; de modo que ya es un cañon, cuya figura exterior é interior son de-
 formes aun , pero el grueso de metales
 homogéneo y bien repartido. Mejor ca-
 ñon resulta por la disposicion de la
 fibra metálica , el que se llama *entor-*
chado , y se construye arrollando la
 plancha en forma espiral sobre la bar-
 reteta , de modo que el rollo sea tan lar-
 go como se necesita.

Forjado el cañon de una ú otra ma-
 nera , pasa á la máquina de barrenar en
 donde por taladros sucesivamente ma-
 yores y movidos por máquina , queda el
 ánima del cañon cual se requiere con-
 forme á ordenanza. En tal estado el
 cañon tiene dos bocas , y es necesario
 tapar una para las funciones de la car-
 ga dentro de él ; con este motivo se le
 abre una rosca que despues recibe al
tornillo de recámara , cuyo asiento es
 el fondo del ánima adonde va á pa-
 rar el oido que á éste se le abre , que-
 dando así como el de artillería dispues-
 to para montarle.

El montaje llamado *caja* del arma,
 debe ser de madera fuerte y fibrosa en
 sentido de su longitud , y por ello
 se usa el nogal , atendiendo tambien á
 su coste moderado : la figura de la ca-
 ja es adecuada al uso que se ha de

hacer del arma y á las partes de ella que ha de recibir. El cañon se acomoda en una canal poco profunda que se abre en la caja , á quien se asegura con *pasadores* que entran en unos anillos soldados al cañon , ó con *abrazaderas* de metal que le afianzan á la caja. Entre las abrazaderas y la caja hay tambien otra canal á lo largo de ella , en donde se deposita la *baqueta* ó varilla en disposicion que se pueda sacar á mano sin aflojarse la junta de cañon y caja , sirviendo dicha baqueta para introducir el cartucho hasta el fondo de recámara en el cañon. La caja debe recibir ademas á la *llave*, que es el artificio para depositar la pólvora del cebo en comunicacion con la carga por el oido del cañon , y para dar fuego á este cebo.

Son pues cañon , llave y caja con baqueta y *aparejos* las tres partes constituyentes del arma menor de fuego actual , cuyas variedades en compendio vamos á manifestar.

2 El *arcabuz* es el arma mas antigua de las menores , y fue inventado en tiempo de los Reyes Católicos: en los primeros arcabuces el cañon era de cuarenta calibres de largo para arrojar una bala de onza y media , y se daba fuego

al cebo con mecha. Por ser muy complicada la máquina del primer arcabuz, fue sustituido por otro llamado de *gancho*, porque se servia colgándole de un tres pies ó caballete por medio de un gancho; y necesitaba dos hombres para su manejo.

3 Después fue inventado el *mosquete* que le manejaba un solo hombre, y le disparaba sujetando la culata de la caja al hombro como el fusil nuestro, con la diferencia de darse fuego al cebo por medio de un serpentín con mecha encendida, en lugar del pie de gato con pedernal que hoy usamos. Pero aun era tan imperfecta esta arma, que la llevaba solamente una mitad ó dos tercios de la infantería, mientras el resto de ella iba armado de picas.

4 El *fusil* remplazó al mosquete, armándose con él toda la infantería y los dragones á principios del siglo pasado; su principal diferencia consiste en darse fuego al cebo con la chispa enjendrada por el pedernal, sujeto en el pie de gato, al chocar contra el acero del rastrillo; por lo cual se llaman *armas de chispa* las menores actuales. Ultimamente hoy está el fusil destinado casi esclusivamente á toda la infantería; y la *carabina* que es un fusil corto, ó mas

bien la *tercerola* aun mas corta , para alguna parte de la caballería ; ademas de la *pistola* que es otra de fuego muy corta que lleva toda la caballería , y se dispara asiéndola por la empuñadura con la mano derecha tendido el brazo hácia el enemigo.

Puesto que todas las armas menores de fuego actuales son el fusil y sus modificaciones, nos ocuparemos de él principalmente á fin de dar una sucinta noticia de cañon, llave y caja con sus aparejos, segun está prevenido en nuestras ordenanzas (véase la lám. 2.^a).

ASUNTO II.

Cañon de fusil.

5 El hierro mejor de España para fabricar cañones , por la dulzura que para no reventarse necesitan, es el de las minas de Somorrostro en Vizcaya. El hierro estraído de estas minas y preparado en las ferrerías inmediatas con este objeto, llega á la fábrica de armas de Plasencia en planchas de figura piramidal truncada: cada una tiene $3\frac{1}{2}$ pies de largo y pesa 10 libras ; su extremo mayor tiene $4\frac{2}{3}$ pulgadas de ancho y 4 líneas de grueso; su extremo menor $3\frac{1}{2}$ pulgadas de ancho y 3 líneas de grueso. De cada plancha

se hace un cañon en una fragua de 8 pies de largo y $7\frac{1}{2}$ de ancho, soplando alternativamente dos fuelles de 4 arrobas cada uno, y con carbon de castaño por ser el mejor del pais para el efecto mezclándole con el de roble ó de haya. Primeramente se estira, iguala y comba la plancha; se sueldan despues entre sí los bordes de la canal por medio de 30 caldas y á golpes de martillo, haciendo esta operacion sucesivamente y por partes desde un extremo hácia el otro, é introduciendo para el acto del golpeo una barreta fria de 6 líneas de grueso para impedir el que se obstruya la canal.

El cañon así preparado se taladra en una máquina por medio de varias barrenas, que obran sucesivamente á fin de dar á la canal el diámetro necesario; el corte de la barrena es de acero templado y tiene 4 filos.

La tuerca que antes de desvastar el cañon se forma en la recámara, y por consiguiente el tornillo de este nombre á quien ha de recibir, tiene seis ú ocho pasos de rosca penetrantes y vivos cuanto es necesario para que tengan debida resistencia las espiras salientes de ambos. El desvaste de la parte exterior del cañon se hace por medio de una piedra de amolar ó con

un limaton de 25 á 30 libras de peso: en seguida vuelve el cañon á la máquina de barrenar para recibir dos barrenas mas con el objeto de alisar la canal: y despues con lima dulce y aceite se pulle la parte exterior. Al fin queda el cañon de 3 pies, 8 pulgadas y 7 líneas de largura, con diámetro exterior de $16\frac{1}{2}$ líneas en el estremo de la recámara, desde donde va angostándose hasta tener en el estremo de la boca $11\frac{1}{2}$ líneas, siendo por otra parte el ánima cilíndrica y del calibre preciso para balas de plomo de 17 en libra con su huelgo.

El *oido* se abre con punzon ó con taladro, rasante al fondo de la recámara, de modo que á continuacion del oido resulte en la cara del tornillo que forma dicho fondo una pequeña canal, con la profundidad de una línea al principio y que se vaya perdiendo insensiblemente hácia todas partes para el efecto indicado en el artículo 3.º del cap. III. Por último á 15 líneas de la boca del cañon se suelda el *punto*, en que se asegura el cubo de la bayoneta.

6 Para reconocer si un cañon de fusil es de recibo en el almacen de la fábrica segun ordenanza, se hace primeramente el escrutinio de sus dimensiones, á que corresponde de peso 4 libras y 4 onzas

incluso el tornillo de recámara, y de los defectos que aparecen á la vista en cuanto á hojas en el hierro y á la figura. Despues se procede á probar su resistencia para el tiro: á este fin se carga con una onza de pólvora de la mejor calidad con premioso taco de medio pliego de papel de estraza retorcido por su largo, y sobre este una bala de 15 en libra con su taco igual al anterior é introducido á fuerza como él. Cargados así varios cañones, y puestos en fila apoyados en armazon propia, se ceban y se les da fuego por medio de un reguero de pólvora ó estopin largo, regulando la suficiente distancia para evitar accidentes funestos. En seguida se reconoce de nuevo á la mano cada cañon, para ver si el tormento ha manifestado algun defecto que se hubiese ocultado ántes, ó causado alguno nuevo. Si hay sospecha de que sea abertura cualquiera viso semejante, se pone un poco de saliva en él, y tapando el oido con el dedo, se sopla fuertemente por la boca del cañon para observar si hierva la saliva.

Cuando hecho el reconocimiento resulta inadmisibile por ordenanza un cañon, se manda romper al instante; pero el que resulta admisibile queda señalado con la marca del Rey y otras que se ven sobre las ochayas de recámara.

Llave de fusil.

7 La llave del fusil es máquina bastante complicada, cuyas partes principales son: *plantilla* en donde se cimenta la máquina, y se afianza á la caja con dos tornillos ó con un tornillo y un diente: *cazoleta* en donde se deposita la pólvora del cebo que se comunica por el oído con la carga: *rastrillo* que girando al rededor de un eje tapa con su parte inferior á la cazoleta, y cuya parte restante acerada en la *cara* que mira al pie de gato y á veces rayada, sirve para la chispa ó partícula de acero fundido que arranca el filo del pedernal: *pie de gato* el cual sirve de palanca que girando al rededor de un eje por la acción del *muelle real* en su extremo inferior, va á chocar con el superior que es el filo del pedernal sujeto con dos *quijadas* contra la cara acerada del rastrillo: *muelle real* que hace girar al pie de gato con violencia, y *muelle del rastrillo* que comprimiendo á su talon se opone á que gire el rastrillo; ambos muelles y el tercero de que se habla despues son de acero con alma de hierro: *disparador* y *seguro* que son dos topes de una misma pieza que se mueve por la acción del de-

do comunicada al *palillo* al disparar ó tirar del *gatillo*, oponiéndose algo al movimiento el *muelle del palillo* con objeto de que los topes contengan en reposo al pie de gato cuando así conviene.

La figura de cada pieza y aun la disposición de algunas ha sido distinta en varias épocas. La llave á la española usada en algun tiempo para el fusil, tenia los dos muelles real y del rastrillo en la cara exterior de la plantilla, mientras la pieza del disparador y seguro con su muelle estaban en la cara interior de modo que por dos agujeros hechos en la plantilla salian los dos topes. La llave á la francesa (fig. 20, lám. 2.^a) que con algunas modificaciones usamos actualmente, tiene exterior el muelle del rastrillo é interiores los otros dos como tambien la pieza de seguro y disparador, que es un trozo de rueda con dientes irregulares llamada *nuez* unida al pie de gato, sirviendo de topes dos de dichos dientes en que se engarganta la uña del palillo para tener la máquina en las posiciones llamadas en *seguro* y en *disparador*, mientras el extremo movable del muelle real insiste con toda su fuerza sobre el tercer diente ó talon de la *nuez*.

Construidas todas las piezas de una llave, se aceran algun tanto y se templan antes de pulimentarlas; para ello se las caldea lo ne-

cesario encerrándolas en cajas pequeñas ó crisoles entre polvo de carbon, y despues se las sumerje en agua fria (art. 2. cap. IV) pero el artífice debe tener presente que, á causa de la diferencia de gruesos de dichas piezas, debe convenir á las mas delgadas menos calor y tiempo de encierro que á las mas gruesas, á fin de que cada una adquiera la dureza que necesita y no mas por no pasar á frágil: el rastrillo y cada uno de los tres muelles necesitan asimismo sus temples propios y revenido segun lo indicado en el artículo que se acaba de citar.

8 El buen efecto de una llave, estando bien acerado y templado el rastrillo, consiste en el acorde de fuerzas de los tres muelles, y la esperiencia enseña á conocer si dicho acorde existe ó no en la que se mancha. Así se reconoce tambien en las reales fábricas esta cualidad; mas las otras necesarias de cada pieza de la llave se reconocen comparando dicha pieza con la plantilla ó modelo original para ver si está idéntica, y probando la dureza del temple con una lima: el peso de la llave ha de ser 1 libra y 3 onzas próximamente.

ASUNTO IV.

Caja del fusil y sus aparejos.

9 Las cajas de fusil en las fábricas de España se construyen de nogal, cortado tres años antes lo menos y almacenado á cubierto de la intemperie, con el fin de que la caja se conserve durante su uso con las dimensiones y figura que se la dieron al fabricarla. Se sierra primero el árbol en tablones, y despues estos en partes adecuadas á la figura y dimensiones que ha de tener la caja: como la cualidad esencial de esta para ser duradera consiste en que sea fibrosa y la fibra siga en lo posible sin interrupcion desde un extremo al otro, fácil es inferir que convendrá tenga el trozo del árbol cierta figura, segun la cual se debe serrar para conseguir el bien indicado.

Se consideran cuatro partes en la caja (fig. 17, lám. 2.^a) que son: *culata* para apoyar el arma en el hombro derecho al apuntar, *empuñadura ó garganta* para agarrarla con la mano derecha, *vientre* para el hueco en que se acomoda la llave, y *caña* para el acomodo de cañon y baqueta: la distancia desde el extremo de culata hasta el hueco de la

llave es proporcionada al brazo del hombre, y desde aquí hasta el otro extremo proporcionada al cañon. La curvatura que tiene entre estas dos partes contribuye á la comodidad para el acto de la puntería, mas perjudica para resistir á los golpes violentos que á veces recibe al chocar contra el suelo la *cantone-ra*, que es un cabo de hierro ó de laton con que se guarnece el extremo de la culata. La garganta se refuerza por la parte cóncava de la curvatura con una planchuela, ademas del *guarda-monte* que contribuyendo á lo mismo sirve para resguardar al *gatillo*, pequeña palanca de que se tira con el dedo índice cuando está la llave en posicion de disparar. La caña está comprimida hácia el cañon con tres abrazaderas, cuyos lugares estan marcados por escalones hechos en ella para que sirvan de topes: la abrazadera del medio tiene una argolla para el *porta-fusil*; y la llamada de *trompetilla*, que es la estrema superior, tiene un embudo ó *trompetilla* por donde se introduce la baqueta en su lugar: para el otro asidero del porta-fusil se fija una argolla en la culata por medio de tornillo.

Se ha guarnecido la caja con varias piezas, cuyo conjunto se llama aparejo de ella sin incluir cañon y llave: la perfeccion

de la manufactura consiste en que cada parte del fusil quede bien sentada en la caja, abriendo en ella el hueco que necesita precisamente pues así forma casi un mismo cuerpo toda el arma, y en que las dimensiones de largo y grueso sean conformes á ordenanza.

La baqueta, que es de hierro algo templado, tiene figura cónica bastante insensible; y aunque podría terminar el extremo grueso ó *casquillo* en forma de boton plano, actualmente se da á dicho extremo la figura de puño de baston; pero el peso que de ello resulta hácia la boca del fusil hace mucha romana. Si bien por esto es ventajosa la figura de boton, requiere sumo cuidado en que no se quede la baqueta poco introducida en su lugar, á causa de que el *rebufo* del tiro entonces la despediria quedándose así el arma inservible por carecer de atacador.

10 Finalmente el reconocimiento de la caja se reduce á observar si es de la madera que se manda sin nudos ni pegaduras, si tiene las dimensiones precisas y estan bien sentadas en ella las piezas del fusil. La caja con su apajejo y baqueta debe pesar 4 libras próximamente.

Piedras de chispa.

11 Entre las varias clases de piedras silíceas que chocando contra el acero templado dan chispas, se ha preferido la que vulgarmente llamamos *pedernal*, tanto por su abundancia cuanto por sus bellas cualidades para el oficio que ejerce en las armas de fuego.

El carácter distintivo del pedernal entre las piedras silíceas es, además de la transparencia cuando tiene forma de hoja delgada, presentar la superficie de la fractura el aspecto de concha istriada: mas esta debe tener poca curvatura en el pedazo de que se hayan de cortar piedras de fusil, á fin de poderlas dar las caras que para este uso necesitan: lo que se verifica comunmente en grandes pedazos homogéneos é interiores de la roca, y no en los extremos de ella que suelen ser muy irregulares.

Es cualidad esencial del pedernal bueno la homogeneidad; y por ello, cortada una pequeña *laja*, ha de salir sin vetas estrañas ni aspereza al tacto, ni motas en su interior mirada al trasluz. No es menos importante el que esta losa sea medianamente frágil

hácia sus bordes; y así, chocando en ellos con un eslabon de regular temple, no se han de pulverizar ni tampoco quedar barnizados de acero. Hay rocas buenas de varios colores y mas ó menos transparentes: la piedra inglesa de chispa, casi negruzca y poco transparente en su parte gruesa, no es peor que la francesa amielada y diáfana: en ambas se verifican las cualidades de buen pedernal antes indicadas que son homojeneidad, lisura y mediana fragilidad. Lo mismo sucede con nuestro pedernal obscuro de Granada y el claro de Aragon, ambos preciosos para las armas de fuego.

12 Elegida pues la roca para piedras de fusil, se cortan con un malle primeramente lajas pequeñas y tan delgadas como la parte mas gruesa que ha de tener la piedra, y despues se perfecciona esta á golpes de martillo, apoyando sus bordes contra una plancha de hierro oblicua fija en un banco.

En España se construyen piedras de cuatro bocas (fig. 21, lám. 2.^a) de que resulta mal asiento para sujetarlas entre las quijadas del pie de gato. La piedra inglesa y lo mismo la francesa tienen solo una boca, quedándolas por esta razon una cara plana superior pa-

ralela á la inferior, y de resultas un asiento propio.

Siempre conviene aplicar entre las caras de la piedra y las quijadas una *zapatilla* ó tira de cuerpo menos duro que el pedernal y el hierro, para que no se rompa dicha piedra al apretarla con el *tornillo pedrero*. Las mejores *zapatillas* son de plomo, y fundiendo este metal se pueden vaciar en moldes fácilmente cuantas se quieran, como hacen los ingleses para su ejército.

ASUNTO VI.

Fusil con bayoneta, y precauciones para conservarle.

13 Hasta aquí hemos considerado al fusil como arma de fuego solamente; y si bien remplazó al mosquete para este uso, tambien con la adición de la *bayoneta* remplazó á la pica de infantería como arma blanca para herir á mano.

Al principio era la bayoneta una especie de cuchillo de monte, cuyo mango de madera se introducía en la boca del cañon: pero viendo que así quedaba por el momento inservible el fusil como arma de fuego, ocurrió el sustituir al

mango de madera macizo otro hueco de hierro, que se llama *cubo* de la bayoneta (fig. 18, lám. 2.^a) en el cual entra el extremo del cañon, y hasta poco ha se aseguraba solamente con el punto de este, que entraba por una ranura ó muesca del cubo hasta un recodo que tenia. Al cubo sigue el *cuello* curvo y á este la *hoja* de la bayoneta, que tiene tres aristas y termina en punta acerada, resultando por este medio desviada su hoja del cañon 18 líneas á la inmediacion de la boca, y sucesivamente mas hácia la punta para que no padezca con el rebufo del tiro. En la bayoneta actual, por insuficiencia de solo el recodo de la muesca para la seguridad, se ciñe el cubo con una birola ó abrazadera tal que dando entrada al punto, no le deja salir hasta que á mano se situa la birola en la misma disposicion que tenia cuando entró aquel.

La bayoneta nuestra tiene de total longitud 1 pie y $8\frac{1}{2}$ pulgadas; su hoja, de tres aristas y tres caras en figura de medias cañas y moderadamente templada, tiene de longitud $17\frac{1}{2}$ pulgadas, siendo de una pulgada el ancho de la mayor cara en el arranque: el cubo tiene 3 pulgadas de largo y poco mayor diámetro interior que el exterior del ca-

ñon á quien recibe: el cuello que une la hoja al cubo tiene 6 líneas de grueso, y la figura propia para terminar disimuladamente en dichas dos partes. Pesa la bayoneta próximamente 1 libra; el fusil sin ella 9 libras y 7 onzas; de suerte que el total peso del fusil actual es 10½ libras poco mas ó menos. Cuando se desarma la bayoneta, se guarda esta en su *vayna* de cuero reforzada por dentro con costillas de madera, y por el exterior con abrazadera en la boca y con cantonera en la punta: la *vayna* tiene ademas un boton para asegurarla en el correon ó *porta-bayoneta* que lleva el soldado.

14. Como el objeto de la bayoneta es herir á mano á cierta distancia, su largo debe aumentarse segun se disminuya el del fusil. Así se ha hecho en España y tambien en Francia últimamente á fin de dar mayor calibre al cañon sin aumentar su peso, á imitacion de los ingleses que han sido los primeros. El largo total de nuestro fusil desde la cantonera de culata hasta la punta de la bayoneta es de 6 pies, 6 pulgadas y 6 líneas, y se diferencia muy poco del que tienen los fusiles de toda Europa actualmente. Por mucho tiempo se ha disputado acerca de la longitud

conveniente al fusil como arma blanca; diciendo unos que se le pudiera dar tanto largo como tenia la pica haciendo una bayoneta mas larga y angosta, y oponiéndose otros con la poderosa razon de que sería débil para resistir el empuje del caballo que acometiese al soldado de infantería. El sistema actual de guerra que, como dice el Mariscal de Sajonia y vemos por los resultados, consiste mucho en la celeridad de movimientos y acertados fuegos, ha hecho suspender la cuestion, adaptándose por ahora las proporciones y longitud del fusil segun se acaba de manifestar.

15 En vista de ser el fusil manufactura delicada y necesariamente costosa, haremos algunas reflexiones acerca de su conservacion. 1.^a Si consideramos que el fusil del soldado se queda inservible al cabo de pocos años, tal vez sin haber hecho una campaña, solo por el frotamiento continuado con que se le desgasta para que brille su exterior; conoceremos lo útil que podria ser el pabon en sus piezas, ó al menos un barniz que durase algun tiempo, á fin de librar al hierro de la intemperie conservándole limpio, sin que el soldado tuviese mas esmero que el de secarle

cuando recibiese humedad, y quitarle el polvo cuando fuere necesario.

2.^a Ya que no estén empapadas las piezas, conviene untarlas con un trapo ensebado cuando el arma ha de estar ociosa por algun tiempo, á fin de librarlas del herrumbre, al menos la canal del cañon y la parte interior de la llave.

3.^a La madera se pone abiesa, se abre y se pudre con la repeticion de mojarse y de secarse alternativamente: por esto es útil untar la caja de cuando en cuando con aceite quemado, limpiándola bien de resultas antes de servirse del arma: este medio de conservacion contribuye al mismo tiempo á tomar la madera color y lustre agradables.

4.^a Los muelles de la llave están padeciendo mas cuando está en el disparador ó en el seguro, que en la posicion siguiente al disparo; por lo cual conveniria tener la llave en esta posicion mientras estuviese el arma en almacen ó cuartel.

5.^a Es necesario economizar lo posible las veces en que se desarma la llave, y en caso preciso cuidar de que se haga con toda precaucion y delicadeza. Asimismo es perjudicial la frecuencia de quitar el tornillo de recámara, pues á poco que se desgasten las roscas con la repeticion

de este acto, respirará por ellos el fluido de la pólvora en la descarga y perderá fuerza el tiro.

6.^a No es menos perjudicial la costumbre de algunos bisonos, que para sacar la bala del cañon dan con la boca de este golpes contra un madero, y tal vez contra otro cuerpo aun mas duro, *abocardando* así el cañon; y la de golpear contra el suelo con la culata del fusil, á manera de pison, para hacer alarde del sonido que aun los veteranos procuran afinar por medios destructivos elogiando el arma que *canta* segun ellos dicen.

7.^a Puesto que en la fábrica todas las piezas de la llave y aparejo se hacen á rigurosa plantilla, sería económica la disposicion de contratarse el armero de un cuerpo militar con la condicion de que hubiese de tener siempre un repuesto de dichas piezas sueltas, especialmente de aquellas que se destruyen mas pronto. Remplazándose de este modo la pieza rota con la nueva, resultaria la brevedad en la composicion y el haber menos fusiles inservibles para el servicio diario.

16 Todos los medios de fabricacion y reconocimiento indicados para el fusil se practican igualmente con la tercerola y pistola (fig. 18 y 19, lám. 2.^a) cuyo mecanismo es conforme al de aquel, prescin-

diendo de algunas variedades que exige su cómodo uso; y tambien son extensivas á ellas las reflexiones que se acaban de esponer acerca de la conservacion. Para que se puedan comparar los precios de fábrica y pesos de estas tres armas en España, vease la tabla siguiente.

ARMAS.	Precios.		Pesos españoles.	
	Rs. vu.	Mrs.	Libras.	Ouzas.
<i>Fusil conbayoneta.</i>	137	25	10	8
<i>Tercerola. . .</i>	110	0	6	4½
<i>Pistola. . . .</i>	68	8½	2	12¾

CAPITULO VII.

De cargas, punterías y alcances.

ASUNTO PRIMERO.

Cargas y cartuchos.

1 La cantidad de pólvora con que se habria de cargar una pieza de artillería ó arma menor de arrojar proyectiles adaptada por ordenanza, para conseguir precisamente con la mayor economía y comodidad el efecto asequible que se apetece, depende de muchas circunstancias variables; y un militar encargado del acierto debe segun estas arreglar el mas ó el menos en la ocasion. Mas entre tanto es necesario por un cómputo juicioso determinar la dosis de cada carga ordinaria, y aun llevarla dispuesta á los combates campales, para no perder entonces en preparativos de esta clase momentos preciosos, que hacen falta para las operaciones tácticas y fuegos vivos que las circunstancias exijan: esta es una de las causas que motivaron el *cartucho de pólvora* para cargar piezas de artillería y menores; á que siguió la idea de llevar á las acciones cam-

pales el cartucho de pólvora unido á su correspondiente proyectil, como se hace actualmente.

La esperiencia ha inducido á computar como carga ordinaria del cañon de artillería y del fusil, la cantidad de pólvora buena cuya peso sea próximamente $\frac{1}{3}$ del peso que tiene la bala que admita el arma: segun esto serán las cargas ordinarias de cañones cuales dice la tabla siguiente, bien entendido que la de tercerola y con mas razon la de pistola han de ser algo menores que la de fusil.

ARMAS.	Cargas de pólvora.		
	libras.	onzas.	adarmes.
de 24.	8	8	0
de 16.	5	10	0
de 12.	4	5	0
de 8.	3	0	0
de 4.	1	8	0
Fusil.	0	0	6

La cantidad de pólvora que los morteros y obuses admiten en sus recámaras consta por la tabla siguiente; mas esta cantidad puede necesitar disminucion segun las circunstancias en que se tira.

PIEZAS.	Cargas de pólvora.		
	libras.	onzas.	
<i>Mortero de plancha. de 14</i>	18	0	
<i>Id. cilindricos.</i>	<i>de 14</i>	5	4
	<i>de 10</i>	3	8
<i>Id. cónicos.</i>	<i>de 14</i>	11	0
	<i>de 12</i>	7	8
<i>Obuses.</i>	<i>de 9</i>	8	8
	<i>de 7</i>	1	14

2 El cartucho de pólvora para artillería se hace formando primeramente un cilindro hueco del calibre necesario, con papel fuerte ó con tela fina y compacta de lanilla, el cual se cierra por uno de sus extremos con una rodela de la misma materia, uniendo los bordes con engrudo si el cilindro es de papel, y cosiéndolos con hilo de estambre en el otro caso: hecha la bolsa, se introduce la pólvora pesada ó medida, y se cierra el otro extremo do-

blando con arte el papel, ó atando con hilo de estambre si es de lanilla en cuyo caso se llama *saquete* (lám. 1.^a).

El cartucho de pólvora así cerrado por el segundo extremo queda independiente del proyectil, y en tal disposición se emplea en artillería de plaza y siempre en el obus. Mas el cartucho para el cañon de campaña, que ha de ser de lanilla esclusivamente, recibe sobre la pólvora en el segundo extremo al taco de madera llamado *salero*, unido de antemano con fajas de lata á la bala (lám. 1.^a) ó clavado al bote de metralla; de suerte que atando el extremo del saquete al salero, forma todo el cartucho, que se llama entonces *embalado*, un solo cuerpo para introducirle así en el cañon. Sin embargo de ser tan favorable esta disposición para un fuego vivo, el cartucho de metralla para los cañones de 8 y 12 va separado del correspondiente cartucho de pólvora, porque si fuesen juntos resultaria un largo cilindro difícil de acomodar en las cajas de municiones.

3 Para cargar cualquiera pieza de plaza se introduce primeramente la pólvora en cartucho ó á granel hasta el fondo de la recámara, á que sigue taco á veces, en cuyo caso es de filástica en

el cañon y de heno en mortero y obús; encima se acomoda el proyectil, que si es hueco se ha de *promediar* con estaquillas de modo que la espoleta caiga hácia la boca, rascando al fin un poco el lodillo para que reciba fuego de la carga: por último se pone ó no taco segundo en el cañon, mas nunca en mortero y obus. Si el cartucho está embalado para cañon de campaña, se introduce así todo junto hasta que el extremo de la pólvora toque al fondo de recámara, y esta carga jamas necesita taco.

Cargada la pieza, se *apunta* como se dirá mas adelante, se introduce un punzon por el oido hasta dentro de la pólvora, y sacando el punzon se *ceba* á granel ó con estopin para *dar fuego* al cebo con mecha ó lanza-fuego.

4 El fusil, la tercerola y pistola se cargan siempre con cartucho de papel, embalado este cuando es para campaña y para tirar al blanco, y sin embalar para salvas y ejercicios de otra clase; se forma el cartucho del modo siguiente (lám. 1.^a). Partido un pliego de papel de marca menor, que conviene sea correo-so, en sus cuatro cuartillas, se dobla cada una de estas en disposicion que se junten dos puntas suyas diametralmente opuestas, y se parte en seguida por el

doblez. Cada parte de la cuartilla representada en la lámina 1.^a es suficiente para formar un cartucho; con este objeto se arrolla dicha fracción á una baqueta cilíndrica de madera, que en uno de sus extremos cóncavo lleva en el acto la bala asida con el dedo, precaviendo el que el borde comprendido entre el ángulo agudo y el recto caiga segun manifiesta la figura de dicha lámina hácia la bala, y rebase de esta lo necesario para cerrarla dentro de la vayna, que se completa doblando con arte dicho borde del papel. En seguida se comprime la bala hácia la parte cerrada con golpes moderados contra la mesa del laboratorio, la cual tiene cavidades esféricas poco hondas para ello: se saca la baqueta y queda la vayna del cartucho con la bala en su fondo, sobre la cual se derrama la pólvora medida ó pesada; y por último se cierra el otro extremo del cartucho doblando el papel con destreza. Si el cartucho no ha de ser embalado, tampoco la baqueta necesita un extremo cóncavo y sí plano, para afirmar los dobleces del fondo á golpes contra el plano de la mesa. Hechos los cartuchos, se forman *paquetes* de á 10 y se empacan 120 de estos ó 1200 cartuchos en cajon ó barril, que será

media carga de acémila, para conducirlos á campaña ó entregarlos á los cuerpos del ejército.

La dotacion de cada fusil es á lo mas 5 paquetes y á lo menos 2, los cuales lleva cada soldado en su *cartuchera* con la bala hácia abajo ó tendidos, á fin de que no se destruya la pólvora. Para usar el cartucho se estiene un poco el papel del extremo sin bala, se rompe con los dientes la parte que sobra; y cebando primero, para lo cual tiene cierto exceso de pólvora el cartucho, se derrama dentro del cañon lo restante, á que sigue con el empuje de la baqueta la bala envuelta en el papel, sirviendo este de taco primero y segundo.

ASUNTO II.

Punteria con instrumentos.

5 La *línea de punteria* que propiamente se llama *línea de tiro* en una pieza, es la prolongacion del eje del ánima, cuya pared interior encamina la direccion que ha de llevar el proyectil por el aire. Segun las leyes naturales que concurren al efecto y suponiendo la debida perfeccion de los medios, se demuestra en

la mecánica la verdad de que un proyectil arrojado con arma de fuego marcha siempre en el plano vertical que pasa por el eje del ánima; pero además necesitamos que este plano pase también por el punto que se quiere ofender, y finalmente que el proyectil vaya á parar á él. Lo cual nos enseña que la puntería se debe hacer dando primeramente al arma el giro necesario á derecha ó izquierda, para determinar el único plano vertical que pasa por dicho eje y el punto ú objeto enemigo; y después en este mismo plano el giro necesario al arma hácia arriba ó hácia abajo para herir dicho objeto con el proyectil (lám. 4.^a). Mas estas dos operaciones consecutivas se hacen á ojo con las armas de fuego menores, y por medio de instrumentos con las piezas de artillería, aunque se puede decir que comunmente solo con el mortero y á veces con el obús.

Tratándose pues de apuntar con instrumentos, el modo de encaminar el eje de la pieza según el plano vertical que pasa por el objeto es el siguiente (fig. 1.^a lám. 4.^a). Poniéndose detrás de la pieza el que apunta, con una plomada *MP* suspendida de la mano por medio de un hilo, dirige con un ojo solo la visual *VO* al objeto *O*, de modo que el hilo corte la visual y en esta disposición oculte el punto *A* mas

elevado de la faja alta de la culata y al mismo tiempo tambien el mas alto B del brocal. Situada la pieza ya de modo que su eje y el punto que se ha de herir estén en un mismo plano vertical, se procede á dar á dicho eje de la pieza el giro conveniente al rededor del eje de muñones, valuándole por el ángulo EDO que forma con la horizontal, por medio de una esquadra que tiene arco graduado, plomada, y un lado largo que se ajusta á la pared del ánima en su línea inferior (fig. 2 lám. 4.^a).

6 Dicese *inclinacion* de puntería ó del proyectil el desvío vertical EDO de la línea de tiro ó de la direccion que toma el proyectil separándose de la horizontal DO hácia arriba ó abajo (fig. 1.^a lám. 4.^a): en el primer caso decimos que la línea de tiro forma con la horizontal ángulo de *elevation*, y en el segundo de *depression*, cuando es debido á la pieza el desvío y no al proyectil. Se llama *declinacion* de puntería ó del proyectil el desvío horizontal ODH de la línea de tiro ó de la casual que toma el proyectil separándose á uno ú otro lado del plano vertical que pasa por PO (fig. 3.^a lám. 4.^a).

La declinacion de la pieza siempre es un error que se ha de evitar; mas la inclinacion de ella es á veces necesaria

para herir el objeto, como bien pronto demostraremos. El desvío del proyectil por inclinacion ó declinacion es perjudicial siempre en buena puntería, y proviene de salir rebotando en las paredes del ánima á causa de su mucho huelgo, ó de no tener sus centros de gravedad y de figura en un mismo punto.

7 Si el proyectil caminase por el aire en línea recta, fácil sería lograr una puntería exacta hácia cualquiera objeto; pero la naturaleza obrando segun sus leyes hace que sea curva la línea $EO'O''$ que describe todo proyectil en el aire, la cual se llama *trayectoria* (lám. 4.^a). No podemos aquí tratar de ella por medio del cálculo aplicado á la naturaleza; y así solo nos ocuparemos de algunas circunstancias suyas debidas á los esperimentos, para dar ciertas reglas de punterías.

Suponiendo EG la línea de tiro ó prolongacion recta del eje de la pieza (fig. 4.^a lám. 4.^a) y que salga en esta direccion el proyectil, inmediatamente empieza á separarse de ella descendiendo sucesivamente por la fuerza de gravedad, la cual en combinacion con las demas favorables y contrarias hace que la trayectoria EO'' sea una curva descrita por bajo de dicha recta, á quien jamas vuelve á encontrar desde que se separaron en el punto co-

mun de salida. Pero si damos mas elevacion á la puntería, podremos acaso herir al objeto O situado en la recta EG , como tambien á otro O' situado mas arriba y aun á otro O'' que esté mas bajo; siendo infinito el número de puntos superiores é inferiores que pueden ser heridos por hallarse en la misma trayectoria. En vista de ello se deja conocer que, para herir á todo cuerpo situado en la prolongacion del eje ó mas arriba, es necesario elevar sobre esta línea la puntería; y para herir á todo punto O'' inferior, el acierto es ase- quible con dos ó mas punterías propias, porque puede haber otras tantas trayectorias que pasen por él.

Sin embargo puede convenir una pun- tería mas bien que otras: porque si nos interesa herir de frente al objeto O'' , como se hace regularmente con la bala y la gra- nada, es preferible la trayectoria EO'' mas próxima y menos curva llamada *rasante*; y si nos interesa herir á O'' de arriba á bajo, como se practica comunmente con la bomba, conviene la trayectoria $EO'O''$ mas elevada y mas curva, que se dice *fijante* respecto de la campaña en donde cae el proyectil. De aquí vienen los dos modos de herir empleados con los moviles de artillería, llamados *tiro rasante* y *tiro fijante*; como tambien la práctica de po-

ner los morteros en batería cubiertos con alto parapeto, y la de fabricar pegados á una plancha los llamados así y los pedreiros para situarlos con inclinacion fija en batería, atendiendo á que el uso ordinario del mortero es tirar por elevacion.

Cuando conviene herir con direccion rasante un objeto R difícil y que no se vé desde la batería (fig. 4.^a lám. 4.^a) se suele emplear el tiro encaminado á un punto O'' inmediato para que el proyectil hiera á R en el rechazo $O''R$, lo que se llama *tirar á rebote*: así se practica muchas veces en las acciones campales aunque se vea el objeto R ; y tambien con grande utilidad en el ataque de plazas para *desmontar* la artillería de ellas, dirigiendo la bala en disposicion que enfile varias piezas con la menor elevacion posible. De suerte que el tiro en general puede ser *directo* y de *rebote*.

ASUNTO III.

Punteria por el raso de metales, y alcances de los proyectiles.

8 Dijimos que las piezas montadas en cureñas se apuntan á ojo las mas veces, y siempre las de fuego menores: esto se hace dirigiendo con un ojo la visual AB

(fig. 5.^a lám. 4.^a) que pasa por los puntos A y B mas altos de los extremos del cañon, visual que se llama *línea de mira*. Por ser cónica la superficie exterior del cañon y cilíndrica la interior, precisamente se han de cortar en el punto J la línea de mira AJ y la de tiro EJ ; como tambien mas allá en C la recta de mira y la trayectoria curva ECO' , que se volverán á cortar otra vez en O' mas allá de C . El punto O' en que segunda vez se cortan la línea de mira y la trayectoria se llama *punto en blanco* del cañon.

La distancia recta EO' desde la boca basta un objeto O'' que se hiere al caer en tierra la primera vez el proyectil se llama *alcance* de la pieza con que se tira. Claro es que este puede variar en cada disparo segun la carga y la elevacion de la línea EG de tiro respecto de la de alcance EO'' : por lo cual se dicen alcances de los cañones los relativos de todos ellos, apuntados en una batería con la misma elevacion y cargas correspondientes hácia un terreno horizontal en que se han de hallar los puntos de caida de sus proyectiles. Lo mismo se deben considerar los alcances de morteros y obuses, cuya puntería se hace con instrumentos como queda dicho, obligando á ello en los morteros la imposibilidad de fijar por

el raso de sus metales una línea de mira cuan larga y determinada se necesita.

Vemos pues que nos interesa saber el alcance EO'' de cada una de todas las piezas; y el alcance EO' de punto en blanco de cada uno de los cañones, el cual en gran parte depende necesariamente de la oblicuidad que tiene la línea de mira respecto á la de tiro, esto es del grueso de metales en los extremos del cañon y de la longitud de este respecto de la relacion de gruesos. Como estas relaciones no son las mismas en todos los cañones, las tablas que se formen de distancias de punto en blanco solo pueden servir de norma para elevar ó deprimir la puntería por la línea de mira, segun el objeto esté á tal ó cual distancia de la batería, y superior ó inferior á dicha línea de mira; y he aquí la regla principal para apuntar á tanteo con el ojo por el raso AB de metales. En todas las tablas que insertaremos en adelante es medida de alcances el paso militar que próximamente consta de 28 pulgadas españolas, y entiendase que los cañones fueron cargados á bala rasa: ademas, el signo * en alguna casilla indica que por incertidumbre se suprime el número que deberia corresponder á ella segun los datos.

9 La tabla siguiente espresa los re-

sultados de experimentos hechos en el departamento de Segovia, cargando los cañones con cartucho de lanilla y bala suelta sin tacos, teniendo dichas balas 2 líneas de huelgo: en ella se vé que nos faltan los alcances de punto en blanco de los cañones de 8 y 4 largos.

Tabla de los alcances de punto en blanco de nuestros cañones de bronce.

PIEZAS DE	Cargas en libras.	Alcances en pasos mili- tares.
24.	8	1080
16.	5½	1080
12 largo. . . .	4½	1050
12 corto. . . .	4	900
8 largo. . . .	*	*
8 corto. . . .	2½	720
4 largo. . . .	*	*
4 corto. . . .	1½	690

Segun estos datos, sabemos la distancia á que se puede tirar con los correspondientes cañones dirigiendo la línea de mira al blanco ú objeto *O'*; y de consiguiente que será necesario elevar la

puntería si el objeto está mas distante, así como deprimirla un poco si está mas cerca.

10. Para formar alguna idea sobre alcances mayores que los de punto en blanco, servirán de norma los datos que vamos á manifestar.

La tabla siguiente se refiere á experimentos hechos en el departamento de Barcelona con las piezas que en ella se espresan, teniendo la culebrina casi $3\frac{1}{2}$ pies mas larga su ánima que el cañon de 16; bien entendido que la mayor elevacion á que se refiere la nota, es la que tiene el cañon cuando descansa sobre la solera, esto es sin cuña alguna bajo su culata.

Tabla de alcances de nuestros cañones de 24 y 16, y de una culebrina cuya ánima tenía 13½ pies de largo próximamente.

Ángulos de elevación sobre la horizontal.	CAÑÓN DE 24.		CAÑÓN Y CULEBRINA DE 16.	
	Cargas en libras.	Alcances en pasos.	Cargas en libras.	Alcances en pasos.
12° 30'	16	4899	10½	4422
10°	9	3798	6	3789
9°	16	3843	10½	3813
9°	9	3753	6	3624
6°	12	3060	8	3000
5°	9	2643	6	2493
3°	12	1971	8	2001
3°	9	1935	6	1920
0°	12	174	8	183

Alcances en pasos.
de la culebrina.

4296.
3786.
3786.
3435.
2823.
2601.
1956.
1914.
159.

En los cinco cañones de 24, 16, y largos de 12, 8 y 4, cargados con tanta pólvora como $\frac{2}{3}$ del peso que tiene su bala, y apuntados por 45 grados de elevacion, se han hallado en Francia los alcances que espresa la tabla siguiente; los cuales aun hubieran sido mayores con elevacion algo menor por lo que se dirá mas adelante.

Tabla de los mayores alcances obtenidos hasta ahora con los cañones nuestros de bronce.

<i>Angulo de elevacion.</i>	<i>Calibres.</i>	<i>Alcances en pasos.</i>
45°	24	6750.
	16	6060.
	12 largo.	5610.
	8 id. . .	4980.
	4 id. . .	4560.

II Las tablas que siguen manifiestan alcances de los obuses de plaza y de campaña, cargado el primero con 8½ libras de pólvora que caben en su re-

cámara, y el segundo con 30 onzas que admite la suya. Los esperimentos han sido hechos en nuestros departamentos con granadas concéntricas ó de un mismo grueso de metales en toda su estension, las mayores de 50 libras y las menores de 22.

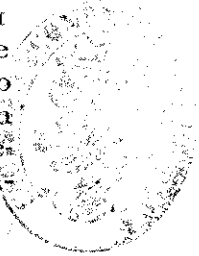


Tabla de alcances del obus de 9 cargado con 8½ libras de pólvora, con espresion de los rebotes y de los retrocesos en los tiros que se observaron.

Angulos de elevacion.	Alcances en pasos.	Distancia entre el primero y segundo rebote en pasos.	Retrocesos en pies y pulgadas españolas.
45°	4911	*	* . . . *
22°	4335	*	11 . . 2
15°	3594	48	11 . . 2
10°	2796	783	11 . . 9
5°	1674	1377	12 . 10
0°	300	3000	15 . . 4

*Tabla de alcances del obus de 7 sin
taco en la carga de 30 onzas, y con
taco de tierra en la de 24 onzas.*

Angulos de elevacion.	Cargas en onzas.	Alcances en pasos.
26° . . . . .	.. 30. ..	3000.
15° . . . . .	.. 24. ..	2700

12 Sigue la tabla de alcances obser-
vados en el departamento de Sevilla con
los morteros cilindricos de 14 y de 10.

*Tabla de alcances de los morteros
cilindricos de 14 y 10.*

Calibres.	Angulos de ele- vacion.	Cargas en libras.	Alcances en pasos.
14.	45°	5 $\frac{1}{4}$	2370
	41°	5 $\frac{1}{4}$	2472
	45°	5 $\frac{1}{4}$	2313
	37°	5 $\frac{1}{4}$	2439
	45°	4	1998
	42°	4	1965
10.	45°	3 $\frac{1}{2}$	2016
	42°	3 $\frac{1}{2}$	2084
	45°	3 $\frac{1}{4}$	2313
	37°	3 $\frac{1}{4}$	2364

Para que se vea la variedad de alcances segun las circunstancias, diremos que en Barcelona ha llegado el alcance del mortero de 14 de plancha hasta 6072 pasos, apuntado por 45° de elevacion y cargado con 18 libras de excelente pólvora atacada con arcilla suavemente; y el alcance del mortero cilíndrico de ordenanza del mismo calibre cargado con $5\frac{1}{2}$ libras de dicha pólvora sin atacar, y con la misma elevacion de 45° , ha llegado hasta 3027 pasos.

13. Nada de cierto podemos decir acerca de esperimentos que se hayan hecho con metralla arrojada por cañones y obuses, ni tampoco de las polladas y piedras en cesta por morteros. Pero como al usar estos proyectiles interesa mas bien el herir con cierto número á un objeto de poca estension, que saber el alcance de ellos, están admitidas en el dia las máximas siguientes.

1.^a *No será conveniente tirar á metralla con cañon de campaña á distancia mayor de 750 pasos, ni con obus á mas de 240 pasos, ni polladas ó piedras con mortero y pedrero á mas de 600 pasos.*

2.^a *Aun dentro de estos limites, puede convenir tirar á metralla solamente cuando el enemigo esté á quema ropa, ó*

formado de frente con poco fondo, ó en dispersion.

14 Restanos hablar de los alcances de armas de fuego menores; mas desgraciadamente no hemos podido adquirir noticia de esperimentos necesarios para fijar unas reglas ciertas en la materia y estensivas á las tres que usa el ejército. Sin embargo, por los que se han hecho en España con el fusil se deducen los datos que vamos á indicar para tirar con esta arma.

1.º La distancia de punto en blanco de nuestro fusil es de 540 pasos próximamente.

2.º La mayor distancia á que se puede tirar con el fusil es de 900 pasos; porque mas allá llegarán las balas con poca fuerza, y apenas harán viso que sirva de blanco los objetos á que se quisieren acetar sus tiros.

3.º De las circunstancias de su trayectoria resulta que, á 900 pasos hay que apuntar, esto es, dirigir la línea de mira á las cuchillas de las banderas: cuando el enemigo esté á 600 pasos, conviene apuntar á las bayonetas segun la altura ordinaria de armas al hombro: cuando esté á 450 pasos, se apuntará á la cabeza; cuando esté á 300 pasos, á la cintura; y cuando á 180 pasos, á las rodillas.

ASUNTO IV.

Reflexiones acerca de las circunstancias favorables y contrarias á las fuerzas y alcances de los proyectiles.

15 Vamos á tratar del asunto menos adelantado que hay en las armas de fuego, sin embargo de ser el mas esencial; atraso debido á ignorarse la fuerza absoluta de la pólvora, y á la variedad de esta fuerza segun la calidad de sus ingredientes, relacion del grano con el bulto de la carga, relacion de esta con el calibre y longitud de la pieza, y por último segun el estado atmosférico del tiempo y lugar en que se hacen los disparos. Sin embargo, la materia de que se trata y todas sus ramificaciones deben considerarse en el estado de obscuridad que suponemos, no solamente por la dificultad de los problemas que se deben resolver con el cálculo y experimentos, sino por los inmensos gastos que requieren. En primer lugar se necesita conocer la fuerza inicial con que sale de la pieza el proyectil; de que se pudiera deducir la absoluta de la carga, y las relaciones mas ventajosas entre la cantidad y cualidades de esta, con el calibre y longitud de cada pieza y con la resistencia del aire que atraviesa el pro-

yectil. Dijimos en otra ocasion y aquí volvemos á repetir, que el medio mas seguro de conocer la fuerza absoluta inicial es el péndulo balístico, generalizando la probeta de Arcy á todas las piezas de los ensayos. En segundo lugar, debiendo tener movilidad conveniente las piezas para el transporte y uso de ellas, hay que atender á su peso; y esta restriccion, aproximadamente valuada, habria de ser un dato preliminar para los experimentos.

16 Los ensayos prácticos hechos hasta el dia han manifestado tambien algunos otros datos, conformes á principios conocidos.

1.º *Favorece á la fuerza inicial y certeza del tiro la mayor longitud del ánima de la pieza*; porque el fluido de la pólvora impele por mas tiempo al proyectil, y la direccion de este resulta determinada en línea recta con puntos mas distantes entre sí. Esta es una razon por qué arrojarian con mas fuerza sus proyectiles el obus y mortero, si se diese mas longitud á sus ánimas, como hicieron con los cónicos los franceses de Napolcon en el sitio de Cádiz.

2.º *Asimismo favorece á la fuerza inicial y certeza del tiro el menor viento del proyectil*; porque en mayor superficie recibe mas impulsos, escapándose menos

fluida por el huelgo; y camina por el ánima dicho proyectil con mas precisa direccion. Por esta causa el cazador de infanteria inglesa va armado de carabina rayada por dentro, que carga con bala de mayor calibre introduciéndola á golpes de una fuerte baqueta, asegurando en el acto la carabina entre sus rodillas.

3.º *Favorece á la fuerza inicial el que se quemé la mayor cantidad posible de carga, y de consiguiente el ser el grano proporcionado á ella como dijimos en otra ocasion.* Las mayores cargas hasta cierto límite son capaces de dar mas parte inflamada, aunque tanto mas arroja sin inflamar la pieza, á igualdad de las demas circunstancias, quanto mayor sea la carga y mas corta el ánima; lo cual induce á asegurar que parte de la pólvora se va inflamando progresivamente á lo largo del ánima durante el curso del fuego por ella; y que por esta razon el arma larga admite mayor carga que la corta del mismo calibre. Pero es necesario tambien atender al retroceso no menos que á la resistencia de metales y montaje, circunstancias que con el largo de la pieza están restringidas por otra parte con el dato preliminar del peso.

4.º *Perjudica al mayor alcance del*

proyectil arrojado, supuesto esférico, la resistencia que le opone el aire, por su densidad y por el desequilibrio entre el fluido y el vacío que en cada momento resulta detrás del proyectil, cuando la velocidad de este es mayor en aquel momento que la del aire en ocupar dicho vacío. De aquí procede que los alcances del proyectil en diversos disparos no son proporcionados á las velocidades iniciales con que sale de la pieza; porque cuando la velocidad inicial es mayor, halla el proyectil mas resistencia del aire en el primer tiempo de su marcha; y sucediendo lo mismo á la velocidad en cada momento de los tiempos sucesivos en que hace su viaje el proyectil, viene á decrecer el alcance hasta ser igual al que hubiera producido otra impulsión inicial menor determinada; cuando sin dicha resistencia fuera tanto mayor el alcance cuanto mayor la velocidad inicial.

5.º Perjudica al alcance la mayor superficie del proyectil (que camina con movimiento compuesto de traslación y de rotación) por ser mas gruesa la columna de aire que se opone. Esta es la razon de dar á los móviles de armas de fuego figura esférica; pues un mismo volúmen tiene menor superficie así que segun otra

figura cualquiera, ademas de presentar siempre la misma en todas las posiciones de su movimiento.

6.º *Para el alcance perjudica el contener menos masa el proyectil de un calibre*; pues padeciendo la misma resistencia del aire á igualdad de velocidades y de superficies, decrece su fuerza de movimiento como se dijo en el capítulo I. Esta es la razon para fabricar el proyectil de materia pesada y compacta, y esta es una de las que sin duda tuvieron presentes los franceses de Napoleon en el sitio de Cádiz para dar mayor espesor de metales, y de consiguiente menor hueco, á las bombas que arrojaban con sus morteros largos.

7.º *Si el proyectil no padeciese resistencia del aire, la elevacion de 45º seria la punteria propia para los mayores alcances*; pero está demostrado que cuanto mayor fuere dicha resistencia, tanto menor de 45º ha de ser el ángulo de elevación para conseguir el mayor alcance: y como aquella obra en razon directa de las superficies é inversa de las masas, resulta de cálculos y esperimentos que el ángulo de mayor alcance en los proyectiles de guerra arrojados con gran velocidad está entre 30º y 45º.

17 En cuestiones de fisica el cálculo

da soluciones tan exactas como en otras cualesquiera de la estension; pero á veces la variabilidad de los datos físicos hace que haya alguna discrepancia entre el resultado del cálculo y el del experimento. Así se observa en la tabla siguiente, que espresa las pruebas hechas con el cañon de 24 cargado con $8\frac{1}{2}$ libras de pólvora en La-Fere, escuela de artillería de Francia, como tambien cuáles debieron ser segun el cálculo contando con la resistencia del aire los alcances, las alturas á que se elevasen las balas, y los ángulos que las trayectorias formasen con la horizontal en el punto de caída.

Tabla de los alcances de un cañon de 24 por diferentes ángulos, y de los tiempos que tardaron las balas en recorrer sus trayectorias segun experimentos hechos en La-Fere.

Ángulos de elevacion... gra- dos.	Alcances calculados por la velocidad inicial.		Alcances efectivos de los experimentos..... pasos.	Alturas á que se elevarían las balas..... pasos.	Tiempos que tardaron en el alcance..... segundos.	Ángulos que formarían con la horizontal las trayectorias en el punto de caída. gra- dos.
	Sin contar con la resistencia del aire..... pasos.	Contando con la resistencia del aire..... pasos.				
5	4578	2706	2754	75	7	8 ¹ / ₂
10	9015	3939	3696	243	10 ¹ / ₂	18
15	13179	4725	4800	474	15 ¹ / ₂	32
20	16932	5322	5178	801	19	42
25	20190	5652	5415	1083	20	50
30	22827	5895	5772	1425	24 ¹ / ₂	58
35	24822	6120	5543	1827	27	64
40	25959	6072	5853	2211	32 ¹ / ₂	68
43	26292	6003	6549	2469	34	70
45	26358	5952	6174	2646	34	72
50	25959	5679	5928	3108	36	75
60	22827	4938	4896	4074	43 ¹ / ₂	81
70	16932	3633	3705	5004	46	83
75	13179	2811	2697	5496	48 ¹ / ₂	84

De los artificios para causar estrago por esplosion y por incendio sin proyectil.

ASUNTO PRIMERO.

Mina y barreno.

I Se llama *mina* vulgarmente una galería subterránea; y desde la mas remota antigüedad se dió este nombre al camino que bajo de tierra abria el sitiador de una plaza de guerra, para entrar en ella ocultamente y por sorpresa. Despues se adelantó el arte de minador, inventando el ardid ingenioso de escavar los muros del sitiado, apuntalar con madera la escavacion, y dar fuego á los puntales; de que debia resultar la ruina del muro, y franca la entrada en la plaza. Mas la mina moderna debe sus efectos á la pólvora, y empezó á usarse á fines del siglo XIV; esta consiste en un hueco llamado *cámara* que se abre bajo de tierra, en el qual se situa el *hornillo* que es un depósito de pólvora empacada, para darla fuego á debido tiempo por medio de una

mecha larga ó *salchicha* que desde el hornillo viene por bajo de tierra hasta el lugar conveniente, en donde se ha de dar fuego á un extremo de la mecha. Comúnmente está la mina en campo enemigo, mientras el extremo de la salchicha por donde recibe fuego se halla siempre en punto accesible: con esta precaucion se disponen de antemano las *contraminas*, llamadas así porque el sitiado las construye preventivamente al rededor de las plazas de guerra y de los atrincheramientos de campaña, para destruir las obras del sitiador, especialmente las minas que en sentido inverso y ocultamente hará éste cuando se acerque lo necesario.

En los tratados de fortificacion se explica el modo de situar las *contraminas* y todo lo perteneciente á su construccion, como tambien á la de *galerías* ó caminos subterranos embovedados por donde se comunican con la plaza y reciben la mecha; galerías cuya puerta se halla en la contraescarpa cuando el hornillo cae bajo la esplanada ó mas distante. En dichos tratados se explica tambien el modo de operar en la guerra subterránea el sitiador, el cual empieza su mina á cubierto de espaldon abriendo un *pozo* ó boquete desde cuyo fondo dirige la galería,

que la va *encofrando* con marcos de madera y tablas, hasta el lugar del hornillo que ha de cargar é incendiar bien pronto; si es que el sitiado, saliendo antes á su encuentro por otra galería que haga, no vuelva cuanto aquel haya construido.

2 El oficio de la mina, cuando se aspira solamente á desquiciiar una obra, es romper su cimiento y commover la tierra inmediata, en cuyo caso se llama *glovo de compresion* (fig. 6.^a lám. 4.^a). Pero si se quiere voladura, esto es arrojar con la esplosion á distancia las ruinas de lo que hay encima del hornillo, en cuyo caso se llama *mina de voladura* (fig. 7.^a lám. 4.^a) se necesita que la fuerza del agente pueda vencer los obstáculos en términos de abrir una cavidad cuya boca llegue á la superficie del terreno, arrojando todo lo que habia en la estension de la boca. Se sabe por ensayos hechos para el efecto, que una esfera de pólvora produce despues de inflamarse, otra concéntrica de fluido llamada *esfera de actividad* y que al menós es mil veces mayor que la primera: mas la fuerza expansiva del fluido va siendo menor por momentos al paso que se va estendiendo desde su centro á la superficie; aunque dicha fuerza es gualmente activa en cada momento por

toda la estension de la masa, segun el principio admitido en el artículo 5 del capítulo III. Por otra parte, si la esfera de pólvora está bajo de tierra, la fluida tiene que vencer el conjunto de resistencias variable segun la cantidad y cohesion de las materias resistentes, encontrando de resultas mas ó menos obstáculo á su expansion hácia una parte que hácia otra; por lo cual se dispone el hornillo en el lugar conveniente para que halle menor resistencia el fluido hácia el cuerpo que ha de arruinar, comprendiendo tambien la de este mismo cuerpo; y se llama en jeneral *linea de menor resistencia ó linea de explosion*, la parte de radio comprendida entre el centro de la esfera y el punto mas cercano de la brecha que abre en la superficie posterior del cuerpo.

La mina de voladura forma regularmente en terreno homogéneo una escavacion parecida á una parte de tinaja, que estando empotrada en él fuese cortada por un plano perpendicular á su eje (fig. 7.^a lám. 4.^a); y se llama *boca* de la escavacion la que resulta en la superficie del terreno, es decir el corte de dicho vaso empotrado. Los teóricos toman en consideracion tres líneas en la mina de voladura; *diámetro de la escavacion*, que es el de la

boca que abre en la superficie del terreno; *radio de la esfera de actividad*, que es la distancia desde el centro del hornillo á la circunferencia de la boca; y *línea de menor resistencia ó de explosion*, que es la distancia desde dicho centro al plano de la boca: las cuales forman un triángulo rectángulo *ABC*. Por la propiedad de ser en el triángulo rectángulo el *cuadrado de un lado igual á la suma ó diferencia de cuadrados de los otros dos*, fácilmente se pueden resolver los tres problemas que ofrece de hallar una de dichas líneas, dadas las otras dos, en la escavacion abierta ya por la voladura. Mas la dificultad consiste en conocer antes de este caso los datos y la posibilidad de que se verifiquen; pues aunque siempre sabemos el diámetro de la boca que se necesita, es muy incierto el radio de la esfera de actividad, y el saber de consiguiente si será capaz de la línea de menor resistencia que se apetece, la cual siempre será menor que el radio y mayor que cero.

Para adquirir datos en la materia, es preciso construir de antemano minas de prueba en toda clase de terrenos y de masas que se quieren demoler; mas esto no se ha hecho aun, y será tal vez

177
difícil hacerlo en la ocasión misma de
necesitarse construir la mina de guerra.
Con este motivo, presentamos la tabla
siguiente de 12 pruebas hechas con to-
da escrupulosidad en Francia en terre-
nos de tres clases: la 1.^a fue de tierra
arenisca no muy compacta: la 2.^a de are-
na suelta mezclada con fuerte ó petrifica-
da: y la 3.^a greda estremadamente dura.

Tabla de las pruebas hechas en La-Fere por Belidor en 1725 y 1729, que se refiere á medidas y pesas españolas.

Clases de terrenos.	Cargas de pólvora en libras y de- cimales.	Líneas de me- nor resis- tencia.		Diámetros de las esca- vaciones ó bocas.	
		pies. ...	pulgadas. .	pies. ...	pulgadas. .
1. ^a	127, 56	11	8	26	5
	170, 08	11	8	30	4
	212, 60	11	8	33	6
	255, 12	11	8	36	5
	297, 64	11	8	39	1
	340, 16	11	8	42	0
382, 68	11	8	44	11	
2. ^a	318, 90	11	8	31	9
	1041, 74	17	6	46	10
	1063, 00	11	8	52	10
	3826, 80	17	6	81	8
3. ^a	2551, 20	17	6	62	5

Fácil es hallar los radios de activi-

dad correspondientes, por la propiedad del triángulo rectángulo indicada anteriormente (fig. 7.^a lám. 4.^a); pues llamándose a la línea CB de menor resistencia, c el semidiámetro AB de la escavacion, y b el radio AC de actividad, será

$$b = \sqrt{(a^2 + c^2)}$$

Asimismo, suponiendo *proporcionales con las cargas los efectos producidos por estas en cada clase de terreno*, pudieramos hallar los radios de actividad correspondientes, por la comparacion de cargas proporcionales á sus esferas de actividad, y estas proporcionales á los cubos de los diámetros. Comunmente quien ha de construir la mina de guerra no tiene mas datos que el diámetro de la escavacion que necesita y la clase de terreno, á los que puede reunir una línea arbitraria de menor resistencia; pero necesita indagar la cantidad de pólvora correspondiente. En este caso, llamándose P la cantidad de pólvora de la mina de prueba, $\sqrt{(a^2 + c^2)}$ su radio de actividad, como tambien p la cantidad de pólvora que se busca para la mina de guerra, y $\sqrt{(a'^2 + c'^2)}$ su radio de actividad determinado por las circuns-

tancias, establecerá la proporción geométrica

$$P:p :: (\sqrt{[a^2+c^2]})^3 : (\sqrt{[a'^2+c'^2]})^3$$

de donde viene la expresión

$$p = \frac{P}{(\sqrt{[a^2+c^2]})^3} \times (\sqrt{[a'^2+c'^2]})^3$$

Lo dicho podrá servir de norma al constructor de la mina; pero es necesario tener entendido que la ley expresada varía en la naturaleza según las circunstancias del lugar, especialmente á causa de las resistencias que se oponen al estrago. Se nota efectivamente, según Belidor, que el estrago visible de una mina es mayor hácia donde encuentra menos resistencia; y por ello no coincide comunmente la escavacion con la esfera de actividad, conforme se ha supuesto, ni el centro del hornillo con el centro de la masa comprimida ó destruida. Esta es la causa de la figura que tiene la escavacion de la voladura (figuras 6.^a y 7.^a lám. 4.^a) y aun del globo de compresion, el cual, solo en hipótesis de homojéneo el terreno é igualmente sobrecargado por todas partes el hornillo, pudiera coincidir con la esfera de actividad.

Dejando pues este asunto por atender á los demas que nos restan de la obra; diremos tan solo que, abierta la cámara y dispuesto el hornillo, se carga éste comunmente depositando la pólvora en un cajon cúbico embreado y calafateado para libertarla de la humedad, desde el cual sale una canal embetunada igualmente que contiene dentro el cebo ó mecha de comunicar el fuego á la carga, *atracando* ó cerrando despues dicha cámara fuertemente con pared de tierra apisonada y otros obstáculos, en especial por la parte de la galería ó camino de la mecha, para que la línea de menor resistencia sea precisamente hácia donde se ha de dirigir el estrago. La experiencia ha enseñado que el grueso de la pared ó atraque de toda mina debe ser poco mas ó menos como vez y media ó dos veces la línea de menor resistencia.

3 El *barreno* es una especie de mina que se hace para destruir edificios, arcos de puentes y gruesas rocas; en cuyos casos conviene sea globo de compresion, capaz de arruinar el objeto quanto sea necesario sin grande voladura de fragmentos: y para tales casos se suele emplear la pólvora depositándola sin caja en el mismo hornillo ó bien con un empaque arbitrario. Al *barreno*

le viene el nombre de abrirse comunemente para su hornillo un taladro cilindrico, con la punta de una barra de hierro acerada, en la roca ó en los sillares fundamentales del edificio que se quiere demoler, cargando con pólvora el fondo del taladro por cuyo eje ha de salir la mecha delgada, y fijando en el lugar de esta una aguja de bronce mientras el operario ataca lo restante del taladro.

En general, siempre que el objeto sea demoler alguna obra, la eleccion del punto en que se ha de colocar el agente del estrago y la determinacion de su cantidad exigen que el ingeniero reconozca de antemano el sistema de fuerzas que la sostienen; y despues que haya hecho esta observacion puramente científica y la de algun otro accidente favorable que ofrezca la misma obra, determinará el medio mas fácil y seguro de conseguir el buen éxito de la empresa con habilidad y sin escesiva demasía.

ASUNTO II.

Petardo y otros artificios de esplosion.

4. Se llama *petardo* un cañon corto de bronce semejante á un almirez, en

figura de cono truncado cuya base mayor es la boca, y la menor su fondo ó culote con un agujero en medio para la mecha llamada espoleta: comunmente su largo es de 11 á 12 pulgadas, y lo mismo el diámetro de la base mayor, mientras el de la menor es de 7 pulgadas; y pesa 50 libras próximamente estando vacío. Tiene además en la parte exterior tres asas para sujetarle con cadena á un tablon de madera cuadrado, grueso y reforzado en cruz con dos chapas de hierro; tablon que tapa la boca de la pieza despues que está cargada y en el momento de usarla (fig 8.^a lám. 4.^a). Esta máquina es empleada por falta de artillería en destrozár con la esplosion de su carga alguna puerta, pared ó puente, colgándola por medio de un gancho que tiene el tablon, de modo que este y la boca de la pieza caigan hácia donde se quiere abrir la brecha.

Para cargar el petardo se llena de pólvora hasta unas dos pulgadas de la boca, tapando el agujero destinado á la espoleta con un tarugo igual á ella, mientras con la mano se va oprimiendo la pólvora por capas y sin destruirla: sobre este lecho se pone una rodela de carton, y encima estopas recién embreadas ata-

cándolas bien hasta llenar con ellas lo restante del cañon, á quien sirven de taco acompañadas de una plancha de hierro que las tapa. Cargado el petardo, se ajusta su boca al tablon en donde hay abierto un cerco que la recibe, y tres agujeros para otras tantas puas que tiene la plancha sobrepuesta á las estopas; por último se amarra con cadenas el cañon á la tabla, y se introduce la espoleta en el orificio del culote para dar fuego en el momento preciso, que suele ser el mismo de colgarle; resultando despues del disparo destruidos tablon y chapa, y caido en tierra el petardo comunmente útil aun para el servicio.

5 *Barril fulminante* es cualquiera de empacar pólvora, que se embrea por dentro y fuera y se rellena despues con pólvora, acomodando al mismo tiempo una espoleta en una de sus bases. En esta disposicion puede servir para voladuras de edificios; pero su ordinario uso es echándole á rodar por la brecha de la plaza en el momento de asaltarla el enemigo, para destrozarle con la esplosion y quemarle ademas con los despojos de la madera embreada.

6 *Saco fulminante* es un saco de dos ó tres forros de lienzo embreado relleno

de pólvora y con espoleta, que se arroja á mano contra los enemigos alojados muy cerca en el sitio de plazas.

ASUNTO III.

Artificios incendiarios.

7 Todo combustible puede considerarse cargado de materia propia para arder; y la combustion será mas rápida y segura aplicándole cebo conveniente, esto es un-tándole con misto de aceites, grasas y resinas. Lo mas comun es construir de antemano en laboratorios de mistos los artificios que se emplean en dar fuego á las puertas, estacadas y demas defensas combustibles del enemigo, aplicándolos por sorpresa, y aun si conviene, á las propias cuando van á caer en poder de aquel. No pocas veces puede ser tambien defensa el fuego situado en la embocadura de una avenida, como se hace en las brechas de plaza.

8 *Camisa embreada* es un saco de lienzo impregnado del ingrediente que resulta de brea, resina, sebo, aceyte de linaza y de trementina, cociendo todo en una caldera. Un marco de pino embetunado con el mismo ingrediente é introducido en el saco, hace tomar á este la fi-

gura de un pandero cuadrado; y á fin de ayudar á la combustion se introducen tambien dentro de la camisa algunos pedazos de lanza-fuego. Comunmente se emplea este artificio en incendiar puertas y estacadas, por lo cual tiene un gancho clavado al marco para colgarle; y cuando llegue el caso, conviene hacer dos ó tres rasgones en el lienzo para que arda mejor.

9 *Fagina embreada* es un haz de sarmientos ú otras ramas delgadas que se embetuna con el misto mismo de la camisa, sumerjiéndole en la caldera, empolvándole despues con polvorin, y entrelazando con las ramas algunos trozos de lanza-fuego.

10 *Barril incendiario* está embreado como el fulminante, pero relleno de birutas y estopas embreadas con trozos de lanza-fuego intermedios: se incendia dando fuego á su espoleta en la ocasion precisa; y comunmente se emplea echándole á rodar por la brecha para inpedir el asalto, ó desde el parapeto sobre las obras enemigas del foso para incendiarlas.

11 *Hacha de contra viento* es una trenza hecha de cáñamo ó de esparto machacado, cociendo por algunos minutos en una caldera de resina estos materiales, que conviene sean de pedazos de sogas viejas, y bañando la trenza ya hecha en

una composicion de brea , resina , sebo y aceite : si las estopas fuesen ante todo impregnadas en disolucion de salitre , y despues de construida el hacha se la untase con lodillo de pólvora y azufre, arderá aun en dia de lluvias. El uso ordinario de las hachas de contra viento es en la defensa de plazas incendiar los pasos del foso, y aclarar los trabajos propios que no se hagan á vista del enemigo.

CAPITULO IX.

De las armas blancas.

ASUNTO PRIMERO.

Construccion y pruebas de armas blancas.

I Al anunciar las clases de armas blancas modernas dijimos que en el dia, ademas del fusil con bayoneta , se usan la espada , el sable y la pica de caballería que llaman lanza , segun estan dibujadas en la lámina 4.^a

Tanto la espada como el sable consta de dos partes principales , que son *puño* y *hoja* : el puño , á que se ase-

gura la hoja , tiene mango ó agarra-
 dero , y guarnicion defensiva para la
 mano. En la hoja se distinguen cuatro
 partes con nombres propios: 1.^a *espi-*
ga que es la parte que se introduce
 en el mango y consta de dos cuerpos,
 uno mas delgado término de la hoja,
 y otro mas grueso y aplanado que se
 llama *recazo*: 2.^a *primer tercio fuerte*
 ó *alto* de la hoja , que es la parte de
 ella mas inmediata á la guarnicion:
 3.^a *parte media* ó *segundo tercio*: 4.^a el
flaco ó *último tercio* en que está com-
 prendida la punta.

La espada , arma de puño con hoja
 recta , puede tener en ella dos filos y
 punta , ó esta sin filos , ó con uno solo;
 de la primera clase es la espada actual
 de caballería , y comunmente de la ter-
 cera la de infantería.

Sable es una especie de espada , cuya
 hoja de un solo filo curvo tiene punta
 mas ó menos aguda , segun sean mas
 ó menos curvos el filo y el lomo: cuan-
 do esta curvatura es poco sensible, se
 llama el arma *espada-sable*.

La hoja de toda arma ha de tener
 acerado su corte y tambien su punta
 cuando sea de esta clase , á fin de que
 con el temple adquiera dureza necesaria
 pues el acero tiene para ello mas

capacidad que el hierro. Para fabricar la hoja se unen á caldas planchas de hierro y de acero, en disposicion que este venga á quedar hácia la parte del filo y punta: desvastando despues la hoja con lima, se pasa á templearla, y en seguida á perfeccionarla con piedra de amolar: por último se *acicala* bruñiendo contra el cerco de una rueda de madera untado de esmeril y aceite.

2 Para que se forme idea de esto, haremos un extracto de las operaciones con que por ordenanza se construyen las espadas de caballería en la Real fábrica de Toledo, famosa por las que de ella han salido desde tiempos antiguos.

En dicha Real fábrica, para una espada de caballería se toma una barra de acero que pesa 23 onzas, y tiene una pulgada y 2 líneas de ancho y 7 líneas de grueso, la cual se divide en dos partes iguales llamadas *tejas*: dando á estas varias caldas y forjas, se reducen próximamente hasta que cada una merine 4 adarmes y tenga 7 pulgadas y $1\frac{1}{8}$ líneas de largo, una pulgada y $3\frac{1}{8}$ líneas de ancho, y $3\frac{1}{8}$ líneas de grueso. Por otra parte se toman 12 onzas de callos de herraduras, con las cuales forma el operario á caldas una bar-

rita de 9 pulgadas y 11 líneas de largo, cuyo peso viene á ser 10 onzas, dispuesta de modo que uno de sus extremos hasta 2 pulgadas y 11 líneas sirva para formar la espiga con su recazo, y lo restante para *alma* ó parte interior de la hoja.

Preparadas las tejas y alma, se pone esta sola en la fragua hasta que se halle poco menos que sudando, en cuyo estado se coloca longitudinalmente entre las dos tejas frias, cuidando de promediaria con exactitud para que resulten siempre concéntricos ciertos óvalos de hierro y acero, que se suelen manifestar en las fracturas de hojas rotas transversalmente. Pegadas las tejas al alma como se ha dicho, se tiende á caldas y forja el todo hasta que tenga el largo, anchos y proporciones correspondientes á la hoja; de modo que ocupando el hierro lo interior de ella resulte mezclado con el acero en términos, que este vaya insensiblemente á ser puro en los filos y en la punta.

Forjada la hoja, se lima conforme al modelo que haya en la fábrica; despues se temple con la calda rojo obscuro é inmersión inmediata en el agua del Tajo á la temperatura natural del tiempo; á lo que sigue el revenido ó reco-

cho que es la operacion de nueva cal-
da color violeta , enderezando al mismo
tiempo la hoja si del temple hubiese sa-
lido combada , como sucede comunmente.
En tal estado de la hoja ya fria , se per-
fecciona su figura exterior con piedra de
amolador.

3 Cuando se haya concluido esta
operacion , pasa á sufrir el reconoci-
miento de sus dimensiones y las prue-
bas de ordenanza siguientes.

1.^a Se fuerza la hoja sobre la rodi-
lla desde el recazo hasta la punta , para
ver si tiene ciertas grietas , cuyos nom-
bres se dirán luego. 2.^a Se tanea la hoja
contra una pared haciéndola formar casi
un semicírculo , con lo que se reconoce
si tiene buen temple y está bien repar-
tido el metal: cuando al fin de esta ope-
racion quede la hoja combada hácia al-
guna de sus caras , se dice *quedarse* en
tal punto hácia tal cara , y es efecto de
mal repartido el metal ó de falta de
temple en donde resulte la comba.

3.^a Se apoya la punta de la hoja
contra la pared , haciéndola formar un
arco de círculo ; y poniendo luego la
mano izquierda sobre el primer tercio,
se la obliga á hacer una S ; con lo
que se reconoce mejor la igualdad y
perfeccion del temple , pues si es des-

igual se quedará la hoja en donde esto suceda , y si es fuerte saltará.

4.^a Se da una cuchillada contra un casco de hierro templado , fijo sobre la copa de un sombrero rellena de borra; y estando el sombrero cosido á un almohadon de lana puesto sobre una mesa ; con lo que se reconoce si los filos tienen la correspondiente fortaleza para no mellarse.

5.^a Se vuelve á pasar la hoja sobre la rodilla , para reconocer si de la cuchillada que se dió contra el casco ha recibido algun daño.

Despues de todas estas pruebas , si la hoja no ha presentado defecto esencial , se acicala bruniéndola contra el cerco de nogal de una rueda , untado con aceite y esmeril primeramente y despues con aceite y polvo de carbon de pino. Finalizada esta operacion , vuelve la hoja á la prueba de la rodilla , para observar si se descubre alguna imperfeccion que pudo ocultarse por el rastro de la piedra con que se perfeccionó el desvaste.

4 El método espuesto de fabricar las hojas de caballeria y probarlas ; es análogo al que se observa con las de infanteria y con los sables ; bien entendido que estas dos armas tienen lomo

en su primer tercio al menos y aun en casi toda su longitud el sable, mientras la espada-sable tiene dos filos en el tercio de la punta.

5 Véase la tabla siguiente inserta en el tratado de artillería por Morla, acerca de las dimensiones que tenían en su tiempo la espada de caballería, la de dragones y la de infantería.

Hojas de espadas de	Caballería.			Dragones.			Infantería.		
	pies.	pulgadas.	lineas.	pies.	pulgadas.	lineas.	pies.	pulgadas.	lineas.
<i>Medidas españolas.</i>									
Longitud de la hoja desde el tope en la guarnición hasta la punta. . .	3	4	3	3	4	5	2	4	10 $\frac{1}{2}$
Aucho al principio del primer tercio.	0	1	6 $\frac{2}{3}$	0	1	5 $\frac{1}{2}$	0	1	4 $\frac{2}{3}$
Id. al principio del segundo tercio.	0	1	3 $\frac{1}{6}$	0	1	3 $\frac{1}{6}$	0	1	2
Id. al principio del tercer tercio. .	0	1	2	0	1	2	0	0	11
Pesos de las hojas con sus guarniciones.	lib.	onz.	lib.	onz.	lib.	onz.	lib.	onz.	
	2	10 $\frac{1}{2}$	2	3 $\frac{1}{2}$	1		14		

6 La guarnición y los cabos del puño en espada y sable de caballería se hacen actualmente de latón. El mango es de madera cubierta de piel que se asegura con alambre, y con media caña del mismo metal su lomo, terminando este en cabeza del mango á quien está afirmado con el remache de la espiga. El mango recibe al mismo tiempo en su cabeza á uno de los extremos del *guardamonte*, ó arco que liga las partes del puño, defendiendo á la mano del combatiente, y abrazando á la hoja en otro punto, despues del cual sigue el extremo del arco llamado *gavilan*. El puño del sable de infantería para el soldado es todo de una pieza de latón, que se funde en molde propio y consta solo de mango, guardamonte y gavilan.

7 En el dia es de hierro la vayna de la espada y la del sable de caballería, con boquilla para la entrada de la hoja, con dos abrazaderas pegadas que tienen sus anillas para llevar colgada el arma por medio de correas que vienen del cinturon, y con una contera en la punta para resguardo de la vayna cuando descansa en tierra ó se arrastra. La vayna de la espada y la del sable de infantería es de cuero fuerte con cantonera de latón y boquilla del mismo

metal, en donde hay un boton para asegurar la vayna en el cinturon ó porta-espada.

8 La lanza de caballería es una hoja acerada como de puñal, que se afirma al extremo de un palo llamado asta como se dijo en otra ocasion. La figura y dimensiones de la hoja como tambien de la guarnicion con que se afirma en el asta varian, aunque siempre deben ser tales que pueda resistir la lanza choques, cuchilladas y fuerza de palanca. En general está la hoja unida á un casquillo en que entra el extremo del asta; y al casquillo estan unidas dos baretas delgadas que se ajustan con tornillos al asta, cuyo extremo inferior está reforzado tambien con otro casquillo. La longitud total mas comun de esta lanza es de nueve pies; la maneja el soldado con la mano derecha sola, asiéndola por la inmediacion de su centro de gravedad; y la lleva á caballo apoyada por su extremo inferior en el estribo, asiéndola ademas con la mano derecha cuando está en formacion, y sujetándola al brazo por medio de una correa cuando va de camino.

9 En la tabla siguiente aparecen los datos que con el favor de mis compañeros de arma he podido adquirir acerca

:

de las armas de caballería, espada, sable y lanza que actualmente se usan en España.

<i>Tipos españoles.</i>	libras.	onzas.	pies.	pulgadas.
Peso de la espada con puño.	2	15		
Idem de su vayna.	2	8		
Longitud de su hoja. . . . .	..	..	3	5
Peso del sable con puño.	2	9		
Idem de su vayna.	2	8		
Longitud de su hoja. . . . .	..	..	3	..
Peso de la lanza con casquillo y cruzeta.	1	4		
Idem del regaton. . . . .	..	4		
Longitud de su hoja. . . . .	..	..	..	10
Idem del casquillo. . . . .	..	..	..	3½
Idem de la cruzeta. . . . .	..	..	..	3½

ASUNTO II.

Defectos de construccion que puede tener la hoja de arma blanca, y medios de conservarla.

10 Suponiendo que la hoja de arma blanca tenga las proporciones de gruesos correspondientes desde una punta á otra, respectó de su longitud, para que sin doblarse con exceso y blandura sea capaz de resistir la fuerza de palanca que se necesite hacer con ella; vamos á indicar diez vicios de construccion que puede tener: 1.^o fortalezas, 2.^o hojas, 3.^o cañas, 4.^o vegigas, 5.^o quebrazas, 6.^o pelos, 7.^o crugidos, 8.^o quedarse ó blandear de un lado, 9.^o quedarse ó blandear de los dos, 10.^o saltarse.

Fortalezas son unas grietecillas muy menudas y las mas veces redondas; defecto que proviene de acrimonia en el acero, ó de pasarse en alguna calda, ó de haber dado algun golpe inoportuno al concluir la.

Hojas son unas desigualdades que forman labio por lo comun, y proceden de no estar pegada bien la masa del material en la forja; las cuales inutilizan la hoja cuando se internan mucho en ella.

Caña es una grieta ó desunion del acero á lo largo de la hoja , que regularmente proviene de tener el acero alguna veta estraña , ó de haberla cojido en la fragua durante las caldas por imprevision del forjador , que batió sin limpiar de escorias la pieza.

Vejiga es de dos maneras , unas veces redonda y otras longitudinal; se manifiesta por alguna desigualdad á modo de ampolla , la cual está hueca y llena de aire que encubrió el martillo en la forja. Aunque al desvaste haya salido la cubierta de la vejiga ó la haya reventado el forjador , suele quedar en donde la hubo cierta señal á manera de estrellita , que interrumpe la tez del acero. Proviene la vejiga de sacar la hoja de la fragua y batirla sin tener la calda el grado necesario.

Quebraza es hendidura muy sutil, que se descubre en la hoja al hacer la prueba de la rodilla. Se origina de haber dado temple muy fuerte , ó algun golpe en vago al enderezar la hoja al tiempo del revenido. Pelos tambien son grietas muy sutiles transversales , que se descubren en la prueba de la rodilla; y vienen de haber introducido en agua la hoja demasiado caliente , ó de recibir aire frio al pasar del fuego al agua , ó de

estar esta muy fria. Crujidos son varios pelos pequeños juntos , cuyo origen es el mismo de los pelos.

El quedarse la hoja de un lado ó de los dos y el saltarse , sabemos ya qué vicios son: el último, que proviene de temple fuerte y proporcionalmente poco revenido , inutiliza absolutamente la hoja; los dos primeros cuando se verifican en poco grado y en el tercio de la punta son tolerables , mas no cuando existan en alguno de los otros tercios, ni en el de la punta cuando son en mucho grado.

11. Concluiremos con algunas advertencias acerca de la conservacion de armas blancas.

1.^a Quanto mas bruñido el acero ó el hierro , tanto menos espuesto se halla al herrumbre, aunque este siempre ataca con la humedad especialmente de agua salobre cual es la de costas, la del tacto de la mano &c. De aquí se infiere lo perjudicial que puede ser el método bastante comun entre soldados de limpiar las armas con ladrillo molido, pues aunque aparecen con la blancura del metal, quedan arañadas; siendo mucho peor el vicio de afilar las blancas en piedra de amolar indiscretamente y sin pulirlas despues.

2.^a Los dos medios de limpiar y afilar

la hoja son mas perjudiciales aun por otra razon, qual es el desnudar á esta, por sí delgada, de la capa de acero templado que la cubre, tan esencial para su buen servicio, debilitando al mismo tiempo la hoja tal vez en donde necesita mas grueso para la fuerza de palanca. Así, es común el ver destruidos millares de hojas que fueron preciosas, y que por tales abusos han llegado á quedarse de ambos lados, ó á ser unos débiles muelles que á poca resistencia que encuentre su punta se vencen sin penetrar.

3.^a El pavon defiende bastante del herrumbre al acero y hierro; y aunque con él desaparece la blancura de estos metales en la superficie, las razones espuestas inducen á opinar que sería conveniente el pavon en las hojas y en las vainas de armas blancas, sin que sirviese de pretesto al soldado para no librar de la humedad é inmundicia su arma en la hora del descanso. Ya que no se admita el pavon para la hoja, al menos conviene unirla con un leve barniz de sebo, despojándola de él poco antes de usarla; empleando el pavon en la vaina solamente.

4.^a No pocas veces hace tambien el soldado alarde de la gran elasticidad de su espada sin prevision, encorvándola

con exceso y desencorvándola repentinamente. Otras veces da golpes de tabla contra cuerpo duro y poco grueso, de que puede resentirse la hoja mas fácilmente que si diera de corte.

La economía necesaria en el gasto de armas exige precauciones para la conservación de ellas, y este es el objeto á que se dirijen nuestras miras en las advertencias que se acaban de hacer.

CAPITULO X.

De las dotaciones de artillería, municiones y equipo de los ejércitos.

ASUNTO PRIMERO.

Tren de artillería de campaña.

1 Dijimos en el capítulo V que tren de artillería de campaña es el convoy de armas, municiones y enseres anejos que lleva un ejército; además del tren de ingenieros que consta del número necesario de carruajes para conducir instrumentos de zapa y mina, herramientas y enseres de parque, y á veces tambien algun puen-

te militar; como igualmente de los trenes de hacienda y hospitales arreglados á los objetos de su institucion. Para lograr el acierto en la preparacion de un tren de artillería para campaña, es necesario atender á las circunstancias siguientes.

El terreno en que se ha de hacer la guerra; pues cuando sea llano conviene mucha artillería de 12; y cuando sea quebrado ó montuoso, la dificultad de los movimientos obliga á que sea poco numerosa y de menor calibre la artillería.

El plan de guerra que se haya adaptado. Si se propone guerra ofensiva con movimientos rápidos, embaraza la mucha y gruesa artillería; mas cuando se haya de hacer guerra defensiva con atrincheraamientos, hace al caso mayor número de artillería y el que sea de 12.

La calidad y jenio de las tropas. Cuando un ejército consta de tropas bisoñas necesita bastante artillería que los defienda y dé confianza, mientras por el contrario es menos necesaria en un ejército aguerrido, ansioso siempre de llegar á las manos inmediatamente.

Los medios del estado para los gastos; porque siendo tan costosos el apresto y la conduccion de un tren, su exceso bastaria para consumir todo el erario.

La subsistencia y movilidad del tren;

porque nada serviría disponer un gran tren para un teatro en que no hubiese alimentos para tanto ganado que le habría de conducir. Por otra parte se deja conocer que un convoy grande embaraza los movimientos del ejército, á cuyo abrigo tiene que marchar siempre.

Equilibrarse con el enemigo, y si puede ser aventajarle en número y calibres. Siendo principio general que á igualdad de habilidades en el manejo de los combates, el mayor número de piezas destruye al menor, á que se agrega la ventaja del alcance que tienen los calibres gruesos; fácil es conocer la necesidad de equilibrarse al menos con el enemigo, cuando no se pueda superarle en cantidad y calidad de las piezas. Actualmente es de cañones aligerados y obuses la artillería de campaña en toda Europa: la de España y Francia son iguales, y aun mas aligerada la de otras potencias segun la tabla siguiente.

POTENCIAS.	Longitud de los cañones desde la faja alta á la boca, suponiendo 1 el diámetro de la bala correspondiente.	Espesor de metales en el fûgon, suponiendo 1 el diámetro de la bala correspondiente.
Austria. . .	. . . 16 . . .	$\frac{13}{16}$
Prusia. . . .	. . . 14 . . .	$\frac{3}{4}$
Inglaterra. .	. . . 14 . . .	$\frac{2}{3}$
Sajonia. . . .	. . . 16 . . .	$\frac{3}{4}$
España y Francia. . .	. . . 18 . . .	$\frac{77}{96}$

2 En algun tiempo la artillería de un ejército consistía en dos cañones de 4 anejos á cada batallon y que marchaban con él, otras tantas de varios calibres de reserva en el parque, ademas de algunas para baterías de posicion y cierto número de obuses. Bien pronto se llegó á conocer lo embarazoso de las piezas anejas á los batallones, el poco efecto de esta artillería diseminada en las líneas de batalla, y que los estragos de tales armas son decisivos cuando obran reunidas en batería, pues entonces asestándolas á una contra el cuerpo amenazador, desaparece bien pronto el peligro.

Aun despues de haberse desechado el sistema de cañones anejos á los bata-

llones, hubo gran variedad en dotar de artillería los ejércitos. Ultimamente está adaptado en toda Europa la máxima de que sean tres piezas por cada mil hombres, distribuidas en términos que la tercera parte del total vaya al combate, otra tercera parte en el parque ó reserva para remplazar á la primera ó reforzarla en caso necesario, y la tercera en depósito para surtir al parque. Se organiza esta artillería en divisiones ó baterías de á 6 piezas: llámase de á pie cuando marchan así los artilleros que la sirven, y las piezas con lo demas del tren conducidas por brigadas de tren ó carruajeros: dicese de á caballo la artillería cuando los artilleros que la sirven van montados, y los carruajes conducidos tambien por artilleros ó por los del tren. En cada division de artillería van municiones para sí y para las otras armas del ejército; y un mismo carro de municiones de campaña puede servir para conducir las de todos los calibres y tambien cartuchos de fusil, disponiendo del modo conveniente los tableros con que se forman los nichos y separaciones de la caja. Para que se forme una idea de su capacidad véase el siguiente estado.

Nota de las municiones que caben en los carros de artillería de campaña.

carros.	de 12	de 8	de 4	de obus
Número de tiros completos de artillería. . . .	72	88	150	44
Número de cartuchos de fusil embalados.	13320	*	11800	*

Mas no se entienda por esto que en el carro van siempre tantas municiones de artillería como caben en ella, pues la pieza para quien fueren necesita ademas otros efectos de repuesto, como son: cuerda-mecha, lanza-fuegos y estopines, los cuales se colocan oportunamente en casillas de la caja, habiendose antes calculado prudencialmente la cantidad que de cada clase ha menester en proporcion del consumo y de los desperdicios que habrá. El conjunto de municiones y los tres efectos mencionados que para cada pieza van en su armon y carro ó carros de municiones se llama *dotacion* de ella: y el estado siguiente manifiesta la distribucion de lo que llevan un carro solo y el armon de la pieza correspondiente.

Nota de las dotaciones ordinarias del carro y del arnon de cada pieza.

	DE 12.		DE 8.		DE 4.		DE ORUS.	
	carro.	armon.	carro.	armon.	carro.	armon.	carro.	armon.
Tiros de bala ó granada. . .	49	7	70	12	102	14	23	9
Tiros de me- tralla. . . .	16	2	20	3	38	4	7	3
Estopines. . . .	300	100	400	100	500	100	200	100
Lanza-fuegos. . .	90	10	90	10	90	10	90	10
Mazos de mecha. .	3	..	3	..	3	..	3	..

El ilustre artillero español Morla regula en 180 á 200 tiros por pieza su dotacion de campaña, contando con que en fuego pausado se haga con ella 1 disparo en cada 3 minutos, en fuego vivo 1 disparo en cada 1 minuto, y de 6 á 8 disparos en cada 1 minuto á todo tirar con cañon. Opina dicho sabio que el total de municiones de cada pieza se debe componer en la forma siguiente, siendo las cargas de pólvora cuales constan por el artículo 1 del capítulo VII, pero reduciendo la de obus á 28 onzas.

	Cañones.	Obus.
Tiros de bala ó granada.	120	150
Idem de metralla	80	50

Segun los datos presentados necesita de 3 á 4 carros de municiones el cañon de 12 y lo mismo el obus, de 2 á 3 carros el de 8, y de 1 á 2 el de 4: á los cuales siguen en cada tercio del tren los de municiones de repuesto para las tropas, con 25 cartuchos por fusil y 5 por tercera y pistola; como tambien otros varios carruajes con enseres para recomponer averías, franquear caminos &c.

3 Presentamos por modelo de organizacion completa la que da á esta artillería el general francés Lespinasse, que

la mandó en toda la guerra de Italia al lado de Buonaparte. Este general supone un ejército de 60000 hombres compuesto de 4 divisiones de infantería, de 12000 cada una, incluidos un regimiento de dragones, y otro de húsares ó cazadores, siendo quinta división un cuerpo de 12000 caballos dividido en dos partes, cada una de las cuales forma reserva de cada dos divisiones de infantería. De suerte que de los 60000 hombres son $\frac{2}{3}$ de infantería, incluyendo en ella dragones y cazadores, y el $\frac{1}{3}$ restante de caballería; proporcion que decretó el gobierno francés como base general para la composición de fuerzas con estas dos armas, excepto en casos extraordinarios.

Lespinasse dotó á cada una de las cinco divisiones con 36 piezas del modo siguiente: supone 12 en combate, otras tantas en parque que sigue á la division con una jornada ó á lo mas jornada y media de atraso, y el otro tercio en depósito á igual distancia del parque; debiendo todas estar dotadas de lo necesario y prontas para combatir. Las 36 piezas de cada division están subdivididas en 6 baterías de á 6 piezas: en la division de infantería es de á caballo una batería y de á pie otra de las dos que forman cada tercio: en la division de

caballería son de á caballo las dos baterías de todos los tercios. Segun el citado general, cuando una division fuere destinada á guerra de montaña, será dotada tambien en razon de 3 piezas por cada mil hombres; pero esta artillería, que debe ser de á pie toda, irá dividida en secciones de á 2 piezas que se reunirán á las columnas ó se retirarán al parque segun las circunstancias.

Aunque la triple artillería de un ejército, organizada segun la opinion de Lespinasse, lleva consigo lo necesario para reemplazarse; cuando llegue este caso quedará el tercio del depósito con alguna falta, y para suplirla considera que debe haber un parque general del ejército con almacenes de armas, municiones y pertrechos, en alguna plaza ó ciudad populosa á cierta distancia, de donde puedan sacarse materiales y obreros cuando fuere necesario.

Ultimamente, suponiendo provista la artillería de competentes municiones y enseres, opina que cada soldado de fusil debe llevar 50 cartuchos en su cartuchera, y marchar unidos á la division 18 carros con un repuesto de 25 cartuchos por plaza y piedras de chispa, otro igual en el parque de la division y otro en el depósito; ademas de igual

provision que para artillería é infantería habrá en el parque general, empacada en cajones para conducirlos á lomo.

Organizado pues un ejército conforme á estas ideas de Lespinasse, que fueron adaptadas por Buonaparte, puede obrar cada division por sí, y lo mismo cada cuerpo de dos divisiones de infantería con su reserva de 60 caballos, como tambien formarse un ejército muy numeroso con cualquiera número de cuerpos, de suerte que los todos de cada arma resulten siempre según la misma relacion.

4 Para que se forme idea de los trenes de campaña según la opinion de Lespinasse, insertamos cuatro estados suyos numerados por el orden de colocacion; en los cuales no se hace mencion de los caballos que montan los artilleros, cabos y sargentos destinados al servicio de las piezas de á caballo. Contando pues con 10 plazas montadas por cada pieza de estas, una con otra, para su servicio en batería y para la custodia de los caballos de silla; y aumentando este número, es decir 60 caballos de silla por cada 6 piezas de á caballo, á los totales que están escritos en los estados n.º II y n.º III de parques, resultan los totales de caballos correspondientes al tercio de artillería que marcha con las tropas al combate.

ESTADO N.º I.

Artillería para un ejército de 600 hombres, de los cuales los 480 son de infantería y los 120 de caballería, en razón de $\frac{4}{3}$ á $\frac{1}{3}$.

	Cañones.		Obuses	
	de 12	de 8	de 8	de 7 pulg
Piezas que marchan con las 4 divisiones de á pie.	8	0	8	8
de infantería.	0	16	0	8
Id. de los parques para remplazar las } de á pie.	8	0	8	8
de las divisiones.	0	16	0	8
Id. en los depósitos para remplazar las } de á pie.	8	0	8	8
de los parques.	0	16	0	8
Sumas de piezas correspondientes á la infantería	24	48	24	48

Piezas de artillería para las 4 divisiones de infantería que componen 480 hombres.

CONTINUACION DEL ESTADO N.º I.

	Cañones.		Obuses. de 7 pulg.
	de 12	de 8	
Piezas que marchan con las dos divisiones ó reservas de caballería.	0	8	4
Id. de los parques para remplazar las que van con las divisiones ó reservas de caballería.	0	8	4
Id. de los depósitos para remplazar las de los parques.	0	8	4
Sumas de las piezas correspondientes á la caballería.	0	24	12
Idem las que resultaron para la infantería.	24	48	48
Sumas por calibres.	24	48	60
Suma total.	180.		

Piezas de artillería para las dos divisiones ó reservas de caballería que componen 12 bombas.

ESTADO NUM II.

Parque de artillería de una división de 120 hombres de infantería, comprendidos un regimiento de dragones y otro de húsares ó cazadores á caballo.

	Piezas y carruajes.	Caballos.
Cañones de á 12 con 6 caballos.	2	12
Carros de municiones de idem con 4 caballos.	6	24
Cañones de 4 con 4 caballos.	2	8
Carros de municiones de idem con 4 caballos.	2	8
Obuses de 7 pulgadas con 4 caballos.	2	8
Carros de municiones de idem con 4 caballos.	6	24
Carro de instrumentos de gastadores y forrageadores.	1	4
Fragua de campaña.	1	4
Galera ó carro cubierto con piezas de respeto.	1	4
Carro de útiles para los obreros.	1	4
Galera para los equipajes.	1	4
Sumas de carruajes y caballos de la artillería de á pie.	25	104

Artillería de á pie.

CONTINUACION DEL ESTADO N.º II.

	Piezas y carruajes.	Caballos.
Cañones de 8 con 6 caballos	4	24
Carros de municiones de idem con 6 caballos.	8	48
Obuses de 7 pulgadas con 6 caballos.	2	12
Carros de municiones de idem con 6 caballos.	6	36
Fraguas de campaña, la una para herrar los caballos de los equipajes y la otra para los caballos de los artilleros que sirven las piezas y para los herreros de la division: cada una con 4 caballos porque no asisten á las acciones.	2	8
Carro de instrumentos para gastadores y forrageadores.	1	4
Carro de útiles para los obreros.	1	4
Gatera ó carro cubierto de piezas de respeto.	1	4
Gatera para los equipajes.	1	4
Carros de municiones, 17 para infantería y 1 para caballería con 4 caballos.	18	72
Caballos de tiro sin atalajar y de respeto, á razon de 10 por 100.		32
Caballos de silla para sargentos, trompetas y mariscales del tren.		35
Sumas de esta plana.	44	283
Idem las que resultaron en la precedente.	25	104
Totales de carruajes y de caballos en la division de parque.	69	387

Artillería de á caballo.

ESTADO N.º III.

Parque de artillería de una reserva ó division de caballería de 60 hombres.

	Piezas y carruajes.	Caballos.
Cañones de 4 con 6 caballos.	4	24
Sus carros de municiones con idem.	4	24
Obuses de 7 pulgadas con 6 caballos.	2	12
Sus carros de municiones con idem.	6	36
Carro de cartuchos, la mitad para carabina y la otra mitad para pistola con 4 caballos.	1	4
Fraguas de campaña, una para los caballos del equipaje y otra para los de los artilleros que sirven las piezas y obreros de la division.	2	8
Galera ó carro cubierto de piezas de respeto.	1	4
Carro de instrumentos para los obreros.	1	4
Galera para los equipajes.	1	4
Caballos de tiro sin arañajar y de respeto á razon de 10 por 100.		12
Caballos de silla para los sargentos, trompetas, mariscales &c..		13
Totales de carruajes y de caballos.	22	145

ESTADO N.º IV.

Artillería de montaña para un cuerpo de 120 hombres.

	Piezas.	Mulas y caballos.
Cañones piemonteses de á 3 y sus municiones con mulas de tiro y carga.	8	72
Obuses austriacos de á 6 y sus municiones con 32 mulas de tiro y 84 de carga.	4	116
Dos fraguas de campaña con 3 mulas.		6
Caballos de silla para sargentos, trompetas y mariscales.		20
Acémilas para conducir cartuchos de fusil, y 10 caballos de silla.		110
Mulas de respèto, 2 de tiro y 4 de carga.		6
Totales de la division unida á las tropas.	12	330
Division del parque con 8 cañones, 4 obuses y 2 fraguas.	12	194
Idem en depósito con idem.	12	194
Totales de la artillería de montaña para 120 hombres.	36	718

Division unida á las tropas.

Tren de artilleria de batir.

5 Sabemos que tren de batir es un convoy de armas, municiones y enseres destinados para batir una plaza, que suponemos dotada de lo necesario para su defensa, comprendiendo bajo esta denominacion general los trenes de artillería y de ingenieros, sin contar los de hacienda y hospitales; en inteligencia de que todo tren para su marcha espedita se arregla de antemano en divisiones, así como cada division en secciones.

Algunas circunstancias de las seis indicadas en el asunto precedente para la preparacion de trenes de campaña, tambien deben ser tenidas á la vista para disponer un tren de batir; pero las principales que en este caso conducen á fijar con bastante precision los preparativos de un sitio, son relativas á la fortaleza de la plaza que se trata de espugnar, y al plan de ataque meditado. Despues hay que atender á los medios de transportar todos los aprestos; es decir si será mas facil y económico por agua que por tierra; si en este último caso los caminos ofrecen embarazos y el pais, carruajes y acémilas; si en los pueblos y territorio inmediatos á la plaza hay materiales para los talleres; &c.

6. Suponiendo pues que se trata de sitiarse una plaza que exige todos los ataques y obras del arte, la máxima primera es que el sitiador ha de sostener constantemente un fuego superior al de la plaza, con las siguientes reglas para elegir calibres y clases de piezas. 1.^a Los cañones de 24 son preferibles para batir las obras de una plaza. 2.^a Los de 16 pueden suplir á los de 24 en las baterías que no sean directas. 3.^a Los de 12 ayudados de obuses de 9 ó cañones de mayor calibre bastan para las baterías de enfilada. 4.^a Los morteros de 14 cilíndricos son útiles para batir las obras ocultas al cañón, y algunos de 7 para batir de cerca las obras destacadas.

Hay autores que hacen ascender el número total de piezas de sitio desde 140 hasta 200, segun consta por la obra de Morla: este mismo autor inserta entre tales estados uno de Antoni, para el ataque de un solo frente de una plaza regular con rebellines, que es el siguiente.

Cañones de 24.	24.
de 12	24.
de 6.	12.
morteros de tres calibres.	24.
pedreros.	6.

Total. 90.

7 Cuando no se trata de hacer el sitio de plaza con todas las obras que exigiria para ser tomada una respetable por sus circunstancias, y sí de atacar bruscamente alguna que se crea tomable así; basta el tren de campaña agregándole á lo mas 4 ó 6 piezas de 24 y otros tantos morteros, dotando á cada pieza con un centenar de proyectiles y correspondiente pólvora. Si se piensa unicamente en sitio lento, cual es el que, despues de bloqueada la plaza, se reduce á ofenderla con balas y bombas á distancia sin aproximar los ataques, mediante algun fin particular ó por necesidad; entonces pueden ser necesarias menos piezas que en el ataque por sitio formal.

8 Concluiremos copiando dos estados de trenes de batir dispuestos por el famoso general de artillería francesa Moui, que floreció en el siglo pasado, en los cuales estan comprendidos los aprestos de artillería y de ingenieros.

*PLAN del tren de batir preparado por Moui
en 1746 para el sitio de Namur.*

Cañones.	$\left. \begin{array}{l} \text{de 24} \dots \dots 80 \\ \text{de 16} \dots \dots 8 \\ \text{de 12} \dots \dots 12 \end{array} \right\} \dots 100.$

Cureñas con sus ar-
mones. { de 24 96 }
 { de 16 24 } . . . 135.
 { de 12 15 }

Armones de reserva. 18.

Juegos de armas. { de 24 120 }
 { de 16 30 } . . . 168.
 { de 12 18 }

Balas. { de 24. 80000 }
 { de 16. 20000 } 112000,
 { de 12. 12000 }

Morteros. { de 14 43 }
 { de 10 25 } . . . 68.

Pedrerros de 19 16.

Afustes. { de hierro colado
 { para el de 14. 54 }
 { de madera para
 { el de 14 . . . 19 } . . . 141.
 { de madera para
 { el de 10 . . . 50 }
 { de madera para
 { pedrerros . . . 18 }

Obuses con sus cureñas y demas. . . . 8.

Bombas. { de 14 21500 }
 { de 10 15000 } 39700.
 { Sin asas para
 { obuses. . . 3200 }

<i>Espoletas.</i>	}	de 14.	26000	}	62000.
		de 10 y obus.	22000		
		de mano.	14000		
		Rascadores.	160.		
		Ganchos para cojer bombas.	150.		
		Atacadores.	200.		
<i>Juegos de armas de morteros.</i>	}	Pies de cabra.	45.	}	2000.
		Espátulas.	200.		
		Platos para pedreros.	2000.		
		Mordazas para bom- bas sin asas.	2.		
		Máquinas de sacar es- poletas.	1.		
		Granadas de mano.	11429.		
		Piedras de fusil.	250000.		
		Pólvora, quintales.	11000.		
		Balas de plomo de 18 en libra, quintales.	2000.		
		Mecha, quintales.	160.		

Se omite la parte del estado que se refiere á utensilios de parque, de reserva y de conducir efectos; y sigue la nota de algunos enseres de fortificacion y de las herramientas de zapa y mina correspondientes al tren de ingenieros.

Materiales.

Sacos terreros. 200000.

	223
Varas de lienzo crudo para salchichas &c.	180.
Tablones para esplanadas de cañones.	1500.
Batientes.	122.
Durmientes.	371.
Tablones gruesos para las de morteros.	587.
Puertas de tronera.	50.
Frontones de mira.	50.
Piés de tabla de pino ú otra madera de su clase.	5000.

Instrumentos de zapadores.

Palas de hierro.	16700.
Zapapicos.	20000.
Palas cortantes de punta.	3100.
Palas para sacar tepes.	400.
Picos.	1350.
Hachas.	3000.
Marrazos.	4806.
Mangos de reserva.	4000.
Horquillas con escarpia.	25.
Mazos.	150.

Instrumentos de minadores.

Barrenas terreras grandes.	2.
Sondas.	4.
Palas para abrir zanjas.	30.

Cinceles.	60.
Punzones.	80.
Pistoletes.	40.
Mazos de mano.	20.
Idem de dos manos.	10.
Id. grandes ó almainas.	6.
Id. de peña.	6.
Id. de cortes.	10.
Cuñas de hierro.	40.
Picos de cabeza de pato.	50.
Picos de albañil.	40.
Picos de dos puntas.	20.
Picos de orejas.	20.
Picos escodas.	10.
Zapas escodas.	24.
Escodas con cabeza de martillo.	10.
Escodas dobles.	10.
Barrás ó barrenos de una mano.	14.
Idem de dos.	8.
Propalós.	6.
Agujas.	16.
Rascadores.	10.
Atacadores.	8.
Sacatrapos.	12.
Candeleros de hierro.	80.
Cestones de minador.	200.
Bicheros para cojer los cestones.	20.
Salchicha, varas.	190.

ESTADO de los carros y ganado necesarios
para un tren de 50 cañones y 25 mor-
teros, relativo al plan anterior por el
mismo autor.

	Carros.	Caballos.
50 cañones de 24 en carros fuertes tirados por 13 caballos.	50	650.
Carros fuertes con cábricas &c., por 6 caballos.	7	42.
23 cureñas de 24 con los morteros, por 8 caballos. . . . .	..	184.
37 idem igualmente cargadas y tiradas para pedreros. . . . .	..	296.
Carretones cargados con afustes de hierro colado para morteros de 14 pulgadas, tirados por 7 caballos.	20	140.
Trinquibales, por 4 caballos.	3	12.
Carros cubiertos para artificios y menudencias por 4 caballos.	8	32.
Carros cargados de juegos de armas, artificios, cordaje, instrumentos de obreros, hierro, clavos, armas, &c. por 4 caballos.	120	480.
2 obuses, tirados por 4 caballos. . . . .	..	8.
1 fragua, tirada por 4 caballos. . . . .	..	4.
Sumas de esta plana.	208.	1848.

Efectos en carros tirados por una pareja.

	<i>Carros.</i>	<i>Caballos.</i>
27000 balas de 24.	460.	920.
3974 bombas de á 14.	332.	664.
4000 bombas de á 10.	92.	184.
800 bombas de obuses.	13.	26.
6000 granadas de mano, la mitad cargadas.	12.	24.
150000 piedras de fusil.	3.	6.
100000 sacos terreros.	50.	100.
20500 instrumentos de gasta- dores.	69.	138.
3200 hachas y marrazos.	8.	16.
750 tablones de esplanadas.	53.	106.
60 batientes.	8.	16.
171 viguetas	12.	24.
210 tablones de morteros.	20.	40.
20 puertas de troneras.	4.	8.
4000 quintales de pólvora.	334.	668.
1000 quintales de plomo.	67.	134.
100 quintales de mecha.	10.	20.
de respeto.	25.	52.
<i>Sumas de esta plana.</i>	1572.	3146.
<i>Id. de la precedente.</i>	208.	1848.
<i>Sumas totales.</i>	1780.	4994.

9 Todos los efectos de guerra que hay en un parque constan por inventario, llevandose ademas la cuenta de en-

tradas y salidas diarias. Cuando se hubiere de entregar el parque á nuevas manos, como por egeemplo al conquistador de una plaza todo lo existente en ella por los estados, uno de los recuentos mas difíciles sería el de balas y bombas, que deben estar apiladas en todos los depósitos, si se hubiesen de contar una á una: por esta razon indicaremos el medio de saber con prontitud el número de las que contiene qualquiera pila por grande que sea. Hay tres clases de pilas, formadas todas por capas desde la base que está en tierra hasta su cima: 1.^a que empieza en base triangular equilatera y acaba en cuspide de una sola esfera: 2.^a que empieza en base cuadrada y acaba en cuspide de una sola esfera: 3.^a que empieza en base rectangular y acaba en arista de mas de una esfera (fig. 12. lám. 3.^a).

Para saber el número de balas ó bombas de una pila completa, basta contar las que hay en cada lado de la base: de suerte que en la triangular y en la cuadrada solo se necesita el número de un lado, por ser todos iguales. Llamándose pues m el número de balas de un lado de la base, y n el del otro mayor quando es rectangular, habrá que sustituir por estas letras los números correspondientes, y hacer despues las multiplicaciones, su-

mas y divisiones que requieren las fórmulas siguientes, para saber el número total de la pila.

$$\text{Pila triangular.} \dots \frac{m \times (m+1) \times (m+2)}{2 \times 3.}$$

$$\text{Id. cuadrada.} \dots \frac{m \times (m+1) \times (2m+1)}{2 \times 3.}$$

$$\text{Id. rectangular.} \dots \frac{m \times (m+1) \times (3n-m+1)}{2 \times 3.}$$

Tambien los barriles de pólvora están almacenados en pilas (fig. 13. lám. 3.^a) cuya base tiene solo una fila del modo que dijimos en el capítulo III, resultando siempre todas las filas en progresion aritmética cuya diferencia es 1; y siendo por otra parte arbitrario el número m de las que contiene la fila inferior, que consideraremos último término de la progresion; como tambien el número h de filas de altura, aunque dijimos deben ser 4. Con estas prevenciones, para hallar el número S de barriles que tiene la pila, se ejecutarán las operaciones de cálculo indicadas en la siguiente espresion, despues de sustituir por h y m los números que representan

$$\text{Siendo } h \text{ cualquiera.} \dots S = \frac{h(2m-h+1)}{2}$$

$$\text{Siendo } 4 \text{ las filas.} \dots S = 4m - 6$$

ASUNTO III.

Dotacion de plazas.

10 Dificil es que se den reglas fijas para dotar de tropas, artillería, municiones y víveres necesarios una plaza que va á sufrir un sitio; pues hay que saber apreciar las circunstancias siguientes: 1.^a la resistencia de que es capaz bien defendida: 2.^a su importancia al estado: 3.^a las fuerzas y proporcion que para atacarla tenga el enemigo: 4.^a lo ventajoso ó perjudicial de la situacion de la plaza para su ataque y defensa, y si puede ser acometida con igual ventaja por todos sus frentes, ó solo por uno ó dos: 5.^a si podrá ser socorrida con facilidad, y el tiempo que podrá resistir: 6.^a computar la dotacion precisa, de modo que no sea escesiva ni corta, guardando proporcion entre sí todos los ramos necesarios.

11 La guarnicion de la plaza es el alma de ella: en tiempo de guerra, especialmente si está en frontera, suelen ponerse desde una hasta tres centinelas en cada baluarte, y las guardias correspondientes para esto, ademas de otras para surtir á rondas, contrarondas y patrullas: las puertas de la plaza, los al-

macenes y las obras que hubiese fuera del recinto necesitan asimismo sus guardias. Tambien se ha de considerar que la tropa entra de servicio de armas cada tercero ó cuarto dia; que la cuarta parte de ella está diariamente empleada en el servicio de la artillería, y en los trabajos de los almacenes, fortificaciones, acarreo, hospitales y otros usos; que otra cuarta parte se puede reputar de baja por enfermedad, desercion, muerte &c.; y que se ha de contar con servicios extraordinarios de salidas y de puestos, necesitándose para ellas tambien alguna caballería.

De todas estas consideraciones han venido los militares experimentados á computar como guarnicion necesaria, la que resulta de 500 á 600 infantes y 30 á 60 caballos por cada baluarte en una plaza con rebellines; pero si tuviese algun castillo ú obra coronada, hay que contar cada una de estas obras como un baluarte mas; y si hubiese reducto destacado necesita 150 hombres. Cuando la plaza está fortificada sin baluartes ó no se hallan estos bien repartidos, se hará el cálculo por los que debiera tener segun la estension de su recinto. El número de artilleros debe regularse por el de piezas á razon de 6 hombres

por cada una; aunque agregándose á este servicio gente de las demas armas, pueden bastar dos ó tres artilleros por pieza.

12 Para formar el cómputo de artillería y municiones se tendrá en consideracion, que estos efectos deben ser abundantes para asistir al frente atacado, sin que falte ademas para todos los otros por si el enemigo intentare una sorpresa. La dotacion de repuestos de armas, y la de madera, metales, herramientas &c. se debe hacer tambien segun las circunstancias de la plaza.

13 Los víveres han de ser con exceso proporcionados á la guarnicion y al tiempo de sitio que podrá resistir, obligando á los vecinos tambien á que se surtan de antemano por su cuenta. Lo mismo se regula el ramo de hospitales.

14 Con el objeto de dar una idea sobre dotaciones, presentamos el extracto de una que propone La-Fe bure, célebre ingeniero del siglo pasado, para una plaza que con sus obras abanzadas necesita la misma guarnicion que si tuviese diez baluartes, dotando cada uno de estos con 600 hombres incluso los de todas armas; mas la parte de víveres no corresponde á nuestro pais por la diferencia de frutos y de costumbres.

Tropa.

Infantería.	5400
Caballería.	300
Artillería y minadores.	300

Ademas ha de haber en la plaza ocho ó diez ingenieros y doce buenos oficiales de artillería, con el completo de comisarios, directores de víveres, y estado mayor.

Cañones de bronce.

De 24.	10
De 16.	10
De 12.	12
De 8.	16
De 4.	16
De 3, 2 y 1.	20

 84

Para cada dos piezas debe haber tres cureñas, siendo una de reserva, y tres juegos de armas correspondientes á ellas. Ademas de las cureñas ordinarias conviene que haya en la plaza otras 10 de costa al menos para tirar sobre los parapetos, construyendo en los ángulos flanqueados baterías de barbata. Tambien se necesitan 15 armones para el transporte de las piezas.

Balerío necesario para las piezas.

De 24, á 400 por pieza.	4000
De 16, á 600 por pieza.	6000
De 12, á 600 por pieza.	7200
De 8, á 800 por pieza.	12800
De 4, á 1000 por pieza.	16000
De 3, 2 y 1, á 1000 por pieza.	20000
	<hr/>
	66000

Dotacion de morteros.

De 14 pulgadas de diámetro.	8
De 10 id.	12
De 7 id.	20
Pedrerros.	8
	<hr/>
	48

Afustes.

De bronce ó hierro para los de 14 pulgadas.	8
De madera para los de 10.	20
De madera para los de 7.	30
De madera para los pedrerros.	12
	<hr/>
	70

Bombas y granadas.

De 14 pulgadas.	2000
De 10 idem.	5000
De 7 idem.	20000
De mano.	40000
	<hr/>
	67000

Para las 70 bombas se necesitan 80 espoletas; y para 60 granadas 750 espoletas.

Pólvora.

Para la mosquetería, quintales. .	1200
Para los cañones.	2577
Para las 20 bombas de 14.	120
Para las 50 de 10.	150
Para las granadas, fogatas, artificios &c.	600
	<hr/>
	4647

Plomo en balas proporcionadas al calibre de las armas, ó galápagos para hacerlas.

Para la mosquetería, quintales. .	2000
Para la metralla y otros fines. . .	500
	<hr/>
	2500

La mecha que se reputa necesaria para una semejante plaza es:

Quintales. 300

Armas.

Arcabuces de gancho 200
 Carabinas rayadas. 400
 Fusiles de plaza. 5000
 Fusiles ordinarios de reserva. . . . 3000
 Piedras de fusil 400000

Gran número de piezas sueltas para recomponer estas armas, como tambien de sacatrapos, medidas de pólvora &c.

Fuegos artificiales.

Hachas de contraviento 15000
 Fajinas embreadas 10000
 Barriles incendiarios. 300
 Bombas de iluminacion y carcasas. 300

Siguen materiales y útiles del laboratorio de mistos, cuya dotacion se suprime aquí.

Instrumentos de zapadores.

Zapapicos. 4000
 Zapas ó azadas 1000
 Palas de hierro. 3000
 Palas herradas 3000

236

Picos.	200
Picos de hoja de salvia.	200
Hachas	1000
Marrazos.	1500

Instrumentos de minadores.

Zapas.	40
Palas de punta.	40
Palas curvas.	40
Barrenas.	20
Propalos.	40
Cinceles.	40
Picos	20

Sigue un detal que no insertamos de madera, hierro y herramientas para los talleres de artillería é ingenieros, y el número de sacos terreros que se necesitan.

Viveres para tres meses.

Sacos de harina de á dos quintales cada uno.	3400
Raciones de galleta.	67000
Bueyes y vacas.	200
Carneros.	200
Tocino, libras.	33000
Arroz, idem.	13000
Sémula ó avena y cebada mondadas, sacos.	70

Guisantes , judías, habas y lente- jas , sacos	132
Queso , libras	66000
Manteca , idem.	4000
Sal , fanegas.	160
Cestos de huevos.	66
Especería , tonel.	1
Vino , botas de treinta arrobas. .	100
Idem de cerbeza.	1000
Idem de aguardiente.	30
Idem de vinagre.	4
Idem de aceite.	4
Molinos de brazo.	20
Hornos con sus utensilios.	7
Tabaco de humo , libras. . . .	12000
Ollas,	132
Tinas guarnecidas de hierro . . .	132
Barriles pequeños para las dis- tribuciones.	700
Camellas ó artesas.	2700
Cántaros.	750
Calderas.	7
Haces de madera ó leña gruesa. .	40000
De leña menuda.	40000
Heno ó paja , raciones.	40000
Avena ó cebada , raciones. . . .	40000
Abundante provision de agua en pozos ó cisternas cuando la de las fuentes artificiales ó de ar- royo pueda ser interceptada por el sitiador ó maleada.	

ASUNTO IV.

Dotacion del soldado.

15 La dotacion de vestuario, armamento, municiones y menaje del soldado, está determinada por ordenanza en cada nacion: actualmente se diferencian poco entre sí las dotaciones de los europeos tanto en calidad como en cantidad, resultando poco diferentes los pesos de lo que llevan los soldados de una misma arma; y es de notar que pareciendo mucha carga la de nuestra infantería, aún es mitad de la que llevaba la antigua romana segun lo dicho en el capítulo II, y con la cual hacía jornadas de ocho leguas.

16 De las armas actuales del soldado hay unas que parece tendrán mas permanencia en el uso por la reunion de sus circunstancias favorables, como son fusil, tercerola, pistola y espada; y mas efimera otras como el sable y la lanza, debiendo contarse tambien en esta clase una de las defensivas, que es la coraza. El sable tiene figura propia para la defensa por la curvatura de su filo, con la cual se desvía el golpe del contrario; mas para la ofensa es inferior á la espada porque saca de combate á pocos la cuchillada. La lanza, desterrada casi de los ejércitos modernos en el siglo pasado, volvió al uso á princi-

pios del presente: pues Napoleon presentó en la península numerosos cuerpos de lanceros polacos á caballo, no se sabe si por causar sorpresa con la novedad, ó por oponer esta clase de tropas, con que logró en efecto algunos sucesos favorables, á los piqueros andaluces que pelearon con buen éxito en algunos encuentros que precedieron á la batalla de Bailen; pero si se prescinde de la novedad imponente, aun se verá que la espada es arma generalmente mejor para la caballería, sin embargo de la particular ventaja que se atribuye al lancero para romper líneas de infantería. La coraza tambien se ha generalizado desde la guerra de nuestra independencia: es en efecto arma defensiva buena; pero tal vez embarazosa para la agilidad del combatiente en el manejo de su cuerpo; y mas bien sofocante en los países cálidos, como experimentaron los franceses en la batalla de Bailen.

Desde algun tiempo se va desterrando el sable de granaderos de infantería, que ademas de serles inútil por la perfeccion á que ha llegado el fusil con bayoneta, la mas ingeniosa arma de los modernos, les incomodaba estraordinariamente en las marchas. Por otra parte, el antiguo granadero llevaba en una bolsa de cuero

sobre sí algunas granadas de mano para el ataque y defensa de puestos atrincherados, y asido al porta-sable un pequeño mechero de metal con mecha dentro, haciendo este servicio con sable en mano y fusil á la espalda por el desembarazo: pero en el dia es menos jeneral el uso de las granadas de mano, y cuando llega el caso pertenece á los artilleros versados en este ejercicio.

17 Las clases de municiones y el número de cartuchos con que se dota á los soldados, consta por lo que llevamos dicho en el tratado. En cuanto á la dotacion de cartuchos, es necesario no sobrecargar al de infantería y de consiguiente economizar los tiroteos infructuosos; por que de lo contrario, despues de haberle agoviado en las marchas le servirian solo para estruendo sin daño del enemigo. Lo mismo se puede decir con mas razon del soldado de caballería, pues ademas de ser inciertos los tiros que dispara un jinete, tiene mucha desventaja en tirotearse con el de á pie, á causa del gran bulto que aquel presenta con su caballo, respecto del contrario tal vez parapetado con un pequeño objeto. Con este motivo convendria tambien que los sabios y experimentados militares resolviesen las dos cuestiones siguientes, por cuya afir-

mativa estamos. 1.^a En la táctica moderna de infantería se da la debida importancia al arte de movimientos, pero no al de fuegos certeros: de suerte que si se lograra, por medio de un ejercicio continuado en tiempo de paz, el hacer de cada soldado un diestro tirador, seguramente sería novedad que modificase algun tanto el arte de la guerra. 2.^a En los ejércitos nuestros parece que falta una parte propiamente ligera, tanto de caballería como de infantería: queremos decir cierta caballería que llevase á la gurma infantería, estando ambas armadas y vestidas con propiedad para marchar dos individuos en cada caballo, y combatir despues el uno á pie con su fusil y el otro segun marcha con sus armas.

18 Actualmente se dota al soldado con algunas prendas de menaje útiles de que anteriormente carecia, mas al mismo tiempo se han perfeccionado los medios para que lleve su equipaje á cuestras el de infantería. Prescindiendo de las variedades que introduce la moda ó la necesidad en el vestuario militar, es digno de tomarse en consideracion el asunto de los colores mas propios. Se sabe que los tres colores rojo, amarillo y azul primitivos: ó del iris son los únicos puros, y que á dis-

tancia el rojo es el mas visible, á que sigue el amarillo. Todos los demas colores proceden de combinar dichos tres primitivos, entrando en algunos tambien el blanco ó el negro para aclararlos ú obscurecerlos. Resulta pues que un vestido hace tanto menos viso por su color, cuantos mas primitivos entran en su composicion; á que por otra parte se agrega el ser algunos mas permanentes que otros en el paño, y mas económicos. Atendiendo á la cualidad de brillantez á distancia, parecen convenientes el rojo y el amarillo para casaca del soldado de línea, y tambien el azul celeste subido por su permanencia, regular fuerza de color y precio moderado; circunstancias que dejan de existir en el paño azul obscuro de la calidad que exige el coste de un vestuario militar. Inversamente, para tropas de tiradores pueden convenir mejor los colores compuestos, porque harán menos viso al enemigo.

Bien quisieramos haber adquirido noticias circunstanciadas del equipo que últimamente está determinado en cada nacion europea, para el soldado de infantería y para el de caballería de cada clase; mas tan solo hemos podido reunir con el favor de amigos las notas de prendas que llevan en España los de la Guardia Real de S. M.

Noticia de las prendas de vestuario y armamento de un granadero de infantería de la Guardia Real, y peso que comúnmente lleva sobre sí cuando va de marcha en tiempo de paz.

<u>PRENDAS.</u>	arrob.	libras.	onzas.
Fusil con bayoneta y vayna. . .	0	10	8
Cartuchera con 20 cartuchos. . .	0	4	2
Sable y tabalí.	0	4	0
Gorra de pelo completa.	0	3	0
Mochila.	0	4	0
Casaca.	0	3	12
Dos pares de pantalones y botines de paño.	0	5	0
Dos pares de pantalones y botines de lienzo.	0	2	8
Dos camisas.	0	2	6
Dos pares de zapatos.	0	2	8
Levita con funda.	0	3	14
Chaqueta.	0	2	2
Gorra de cuartel.	0	0	12
Corbatin.	0	0	2
Tirantes.	0	0	1
Un morral.	0	0	4
Dos cepillos.	0	0	8
Pastillas de bola y blanco. . . .	0	0	12
Un pan de municion.	0	3	0
Una cantimplora.	0	0	7
Una fiambrera.	0	0	8
Total peso.	2	4	2

*Noticia de las prendas de vestuario, armamento
y montura de un coracero de la Guardia Real,
y peso de toda su equipo en dia de marcha.*

<u>PRENDAS.</u>	arrobs.	libras.	onzas.
Maleta con casaca, chaqueta de paño y de lienzo, dos pares de pantalones de paño, dos de lienzo, dos camisas, dos pares de calcetines, corbatin, gorro de cuartel, bocabotines, bolsa de asco, bola y cepillos. . . .	1	0	0
Capote.	0	7	4
Casco.	0	4	0
Coraza.	0	18	0
Botas y espuelas.	0	5	0
Morrales, zapatos y botines. . . .	0	3	10
Un pan de munición.	0	3	0
Espada con cinturón, cordon y guantes.	0	5	10
Pistola.	0	3	0
Cinco cartuchos para ella.	0	0	6
Silla completa.	1	1	0
Brida, cabezon y cinchuelo. . . .	0	6	6
Cabezada y cadena.	0	3	10
Manta.	0	4	0
Trastes.	0	2	0
Saco.	0	2	8
Una racion de cebada.	0	8	8
Cribo.	0	0	8
Aderezo.	0	2	8
Total peso.	5	5	14

Noticia de las prendas de vestuario, armamento y montura de un lancero de la Guardia Real, y peso de todo su equipo en dia de marcha.

PRENDAS.	arroba.	libras.	peso
Maleta con casaca de gala y de diario, dos pantalones de paño y dos de lienzo, dos camisas, dos pares de calcetines, chaqueta de lienzo, corbatin y gorro de cuartel, bolsa de asco, bola y cepillo.	1	0	9
Capote.	0	8	8
Chacó completo.	0	2	14
Hombreras de escamas de metal.	0	0	5
Borceguies con espolines.	0	2	2
Dos pares de zapatos.	0	2	0
Un pan de municion.	0	3	0
Lanza	0	1	4
Sable completo.	0	5	4
Fornitura y guantes.	0	2	7
Pistola.	0	2	13
Cinco cartuchos para ella.	0	0	6
Silla.	1	1	2
Brida y cabezon.	0	4	6
Chabrac y cincha de el.	0	5	8
Manta y cinchuelo.	0	4	4
Cabezada de pesébre.	0	2	4
Trastes.	0	1	12
Saco y morrales.	0	1	14
Una racion de cebada.	0	8	8
Cribo.	0	0	15
Total peso.	4	11	9

CAPITULO XI.

*Del uso mas conveniente de la
artillería en los combates.*

ASUNTO PRIMERO.

*Máximas para el uso de la artillería en
batallas campales.*

1. Dispuestas para el combate la infantería, la caballería y la artillería de un ejército, resulta lo que llamamos *orden de batalla*, que en jeneral puede ser *orden paralelo* ú *orden oblicuo* tanto en el sistema ofensivo como en el defensivo, segun esplican autores célebres de táctica moderna. En esta formacion que siempre consta de dos líneas de tropas al menos, dícense *alas* ó *flancos* los extremos, y *centro* el medio, formando todo una fortificacion movible, cuyas partes se ayudan y defienden mutuamente. El principal objeto de la artillería en este caso es proteger á las tropas, sosteniendo sus movimientos y destruyendo los obstáculos que á ello se opongan; por lo cual espondremos las máximas preciosas que á este

fin propone el ilustre jeneral y escritor Morla en su obra, referentes al movimiento, á la posicion y al servicio de la artillería.

2 Las de posicion vienen á ser las siguientes.

Desde que se esté á vista del enemigo y que la artillería haya de maniobrar, lo ejecutará á la prolonga ó á brazo: pues no pudiéndose hacer fuego con el armon puesto, el primer medio conduce á la brevedad en tomar nuevas posiciones, y á lo mismo el segundo aunque mas lentamente ademas de presentar asi menos bulto.

La artillería debe maniobrar á la prolonga en todos los movimientos que no se ejecuten al alcance cierto de la artillería enemiga, ó que sean largos, ó cuando aunque cortos el terreno sea muy quebrado ó pendiente. Por este medio son mas veloces los movimientos, y los artilleros llegan al punto de servirla mas descansados que moviéndola á brazo.

Cuando el movimiento de la artillería es corto y el terreno regular, debe ejecutarse á brazo: lo que evitará tal vez el retardo que ocasionaria la muerte de algun ganado de tiro, que está espuesto al peligro necesariamente cuando lleva la pieza á la prolonga.

En las maniobras jamas marchará con las piezas la parte embarazosa del tren, ni mas carros de municiones que los precisos para la accion. De este modo se evita mucho embarazo para los movimientos y el hacer bulto.

La artilleria debe maniobrar con mas ó menos fondo segun los movimientos de la tropa. El tratado de ejercicios de artillería explica los modos de ejecutar estas maniobras de batería movable.

Por donde quiera que puedan pasar cuatro hombres de frente, lo ejecutará la artillería de campaña. Aunque á veces pueda haber dificultades en el tránsito por un desfiladero tan angosto, supónese que para llevarlo á efecto será necesario aumentar entónces ganado y brazos.

3 Las máximas para la buena posición de la artillería son las que siguen.

Las baterías no se han de situar jamas en eminencias, y si sobre alturas poco elevadas de modo que desde ellas barran la campaña. La importancia de esta máxima es manifiesta, considerando que el tiro de alto á bajo será tanto mas fijante que el de nivel, quanto mas elevado el punto de disparo respecto del campo enemigo, que suponemos cuasi horizontal: ademas, al subir el enemigo por la ladera de la eminencia, acaso bien

pronto se substraerá del fuego por ser imposible deprimir las piezas lo necesario. Una colina de 15 á 25 pies de elevacion sobre un declivio de 1200 pasos militares, es la posición mas ventajosa para artillería y fusilería, tanto por los fuegos *rasantes* sobre la falda, como por alguna penalidad que esta ofrece al enemigo en la subida.

Se ha de procurar con actividad que las baterías enfilen las posiciones del enemigo, ó al menos que las batan oblicuamente. No estando el enemigo al alcance de metralla ni á mucho fondo, la bala mejor dirigida de frente hará poco daño, mas puede hacer mucho si se tira enfilando á una línea de tropas en batalla.

Nunca se pondrán las baterías delante de las tropas, ni detrás en alturas poco elevadas. En el primer caso embarazan los movimientos y fuegos de las tropas; en el segundo caso pueden incomodarlas, á menos que siendo indispensable tal posición doblen el fondo para dejar claros.

Las baterías no deben situarse ó manifestar sus posiciones hasta el tiempo en que principien á obrar; porque el enemigo enterado á tiempo de la posición del ofensor, modificará la suya segun le convenga, ó dispondrá mayor número de piezas en contra.

Siempre que haya proporcion se procurará cubrir las baterías. El objeto es parapetar en lo posible las piezas y los artilleros; lo que se hace siempre en los reductos que apoyan la posición defensiva permanente de un ejército; mas cuando el campo de batalla sea variable, hay que aprovecharse para el objeto de alguna quiebra del terreno, de algun vallado, cerca ó linde.

Si alguno de los costados del ejército estuviere apoyado á un barranco fuerte, acéquia ó rio, se hará pasar al otro lado una batería de piezas de 12 para batir al enemigo de revers. Haciendo con reserva esta operacion se conseguirá enfilar al enemigo cuando se acerque á la línea, estando libre de ser atacada la batería que le daña.

Las baterías, y singularmente las de las alas, se situarán en cuanto sea posible de modo que puedan hacer fuego aun cuando las tropas lleguen al arma blanca. Es notoria la importancia de esta máxima, pues en tales ocasiones podrá ser mas decisivo que nunca el fuego de la artillería, á causa de enfilar la línea enemiga.

Si se destinan algunas brigadas de obuses y cañones de 4 para proteger á la caballería, se dotarán de crecido número

de ganado, y se procurará situarlas en parajes poco accesibles á la caballería, sosteniéndolas además con alguna infantería lijera. De este modo podrá la artillería sostenerse y salvarse aun cuando sea derrotada la caballería á quien protegía; así como tal vez desordenar los escuadrones enemigos ya rotos en su encuentro victorioso.

Cuando todo el terreno ó campo de batalla es igual por su frente, se dividirá el tren de artillería en cuatro partes iguales, dos para las alas, una para el centro y otra para reserva. Entiéndase esta disposición como jeneral con objeto de que en todas partes tenga el ejército defensa de artillería; pero esta se acumula siempre en mayor fuerza hácia la parte que ha de empeñar la acción.

Cuando la artillería se avanza frente de la primera línea, es necesario sostenerla con compañías de granaderos y aun con batallones segun las circunstancias: pues de lo contrario sería arriesgarla á ser presa del enemigo por ardid.

La posición de las piezas de una batería debe ser tal que de una á otra haya diez pasos; y cuando se toma que el enemigo la enfila, se pondrán unas piezas mas avanzadas que otras. Lo primero tiene por objeto el dar á las pie-

zas el ensanche necesario para su servicio cómodo, y dejar estos claros para que sea mas incierto el fuego que sobre la batería haga el enemigo: la segunda parte de la máxima conduce á proporcionar la desenfilada.

El comandante general de artillería debe saber muy por menor los proyectos del general del ejército en una acción importante, y recorrer examinando muy bien con su mayor el campo de batalla. Aunque parece que se exige revelar un secreto, es indispensable semejante comunicación entre el gefe del ejército y el de artillería, para que este pueda con tiempo dar las disposiciones convenientes.

En las posiciones ú órdenes de batalla meramente defensivos, se debe situar la artillería de mas grueso calibre en los parajes mas oportunos para barrer los de mas fácil acceso, y por los cuales se presume pueda dirigir sus ataques el enemigo; y la de menor calibre se reservará en muchas divisiones para acudir con ella adonde se necesitase. Se funda esta máxima en el gran efecto de la artillería gruesa, y en la movilidad de la menor.

En los órdenes de batalla oblicuos, la mayor parte de la artillería gruesa se destinará á proteger las tropas que se

aparten del enemigo , y singularmente los lados colaterales del verdadero ataque ; y la de corto calibre para acompañar á las que han de atacar. Esta máxima se funda en las mismas razones que la anterior ; y se ha de aplicar con la prevision de emplear tambien la artillería gruesa aun en el punto de ataque, si el enemigo tiene hácia él alguna fuerte batería.

Siempre que haya algun lugar fortificado ú otro puesto que cubra una cía ó el centro del enemigo , se destinarán para bajarlo piezas de artillería gruesa: pues así lo requiere el objeto que se ha de batir, segun tenemos explicado anteriormente.

La artillería que se destine para acompañar á tropas en movimientos rápidos, ó para maniobrar en terrenos ásperos, ó para abanzarse mucho , será siempre de menor calibre. Esta goza de mas movilidad, tanto para la carrera , como para ser conducida á fuerza de ganado y de brazo por terreno fragoso.

4 Finalmente referiremos las máximas pertenecientes al servicio de la artillería.

Para que los efectos de la artillería sean decisivos, es necesario que las baterías sean fuertes y sus fuegos se protejan ó crucen. La razon que hay para

esta disposicion está indicada en el artículo 2.º del capítulo X.: mas debemos advertir que una sola batería de muchas piezas, ademas de ser embarazosa para los movimientos, presenta gran bulto al enemigo; y por tanto conviene el que sin ser muy crecidas las baterías, estén poco distantes entre sí para el efecto de que se trata.

La artillería no debe jamas abandonar á las tropas con quienes está obrando, ni estas á la artillería. Los tiros á quema ropa deciden á veces una accion dudosa, y aun cuando el enemigo llegue á apoderarse entonces de la batería, se retirarán los artilleros con precipitacion llevándose los juegos de armas, en cuyo caso á las tropas toca el recuperarla si es posible.

La conservación de las municiones debe ser uno de los objetos de mayor cuidado para los oficiales que mandan una batería. Con este fin se situa un carro de municiones á 30 ó 40 pasos detras de la batería: los demas carros se ponen á 300 ó 400 pasos, procurando cubrirlos del fuego enemigo en cuanto lo permitan las circunstancias del terreno, y separados entre sí uno de otro 40 ó mas pasos.

Los artilleros destinados á un ejer-

cito deben uniformarse y estar muy ájiles en el manejo y servicio de las piezas de campaña: pues de lo contrario se seguirian los daños bien conocidos por todo militar.

En las acciones campales solo apuntarán las piezas los oficiales que las mandan ó sarjentos de intelijencia: porque es probable hagan estos mejor que los soldados operacion tan delicada y variable por muchas circunstancias.

La primera de todas las reglas en el servicio de la artilleria es la de economizar las municiones, conservándolas para los momentos esenciales y decisivos. Prevision cuyo objeto es contener el deseo general que suele haber en las tropas de que haga fuego la artillería, cuyo estruendo las hace creer que será proporcionado siempre el efecto aun á mucha distancia: pues gastándose así inútilmente las municiones conducidas con tanto gasto como tambien las fuerzas del artillero, y tal vez la resistencia de la cureña por la mucha elevacion que habrá de darse para tiro largo, pudiera suceder haberse acabado los medios de usar las piezas en el momento de ser mas útiles.

No se debe romper el fuego de la artilleria á mas de 1400 pasos. Desde

este punto hasta 800 ó 700 pasos se tirará con bala y lentamente, á menos que no sea contra columnas ó en prolongacion de las lineas enemigas. Desde 700 hasta 400 pasos se hará fuego vivo tirando con metralla gruesa contra las tropas en batalla de frente, y con bala rasa si se pueden enfilarse ó estan formadas en columna. Cuacado el enemigo diste menos de 400 pasos, el fuego será vivo á todo tirar, y se puede usar metralla menuda; mas aun entonces conviene bala rasa en el acto de enfilarse al enemigo ó venir este en columnas. Esta máxima en su totalidad está fundada en lo que se dijo en los capítulos I. y VII.

El objeto primitivo de la artilleria es la tropa enemiga y no su artilleria. Fúndase esta máxima en otra mas jeneral, y es que *en todo campo capaz de que maniobren las tres armas de un ejército, la combinacion de dos es mas fuerte que la tercera sola.* ¿Qué servirá pues destruir la artilleria enemiga (cosa difícil muchas veces) si esta entre tanto ha desbaratado á las tropas que sostenian á la destructora? No se entienda sin embargo que en algun caso deje de ser necesario asestar contra la artilleria enemiga, y aun empeñarse en destruir alguna batería que impida po-

ner en ejecución el plan de movimientos.

Todo cañoneo que no tenga por objeto sino algunos soldados que atraviesan hace poco honor al que lo manda, y es perjudicial porque consume las municiones. Máxima discreta, en atención á ser mal calculado el daño que no corresponde al gasto.

Nunca se debe tirar en salva, sino un tiro despues de otro: pues así no tiene tiempo de rehacerse el enemigo, y ademas no puede contar el número de piezas por las columnas de fuego, ni servirse de este dato para sus providencias.

En las batallas en campo raso conviene mas el tiro directo rasante que el de rebote: porque las desigualdades del terreno pudieran hacer rebotar en mal sentido al proyectil; y así, solo cuando es llano serán útiles los tiros de rebote.

Con los obuses se puede romper el fuego á 1800 pasos, singularmente cuando el enemigo manobra á esta distancia, y no se deben cargar á metralla hasta 450 pasos. En el capítulo VII. se manifestaron los motivos de esta regla.

Toda batería debe tener artilleros y sirvientes de reserva en donde esten las municiones: porque en la batería solo ha de haber los precisos para el buen ser-

vicio de las piezas, á fin de presentar el menor bulto posible; y la reserva es necesaria para reemplazar inmediatamente los heridos.

ASUNTO II.

Máximas para el uso de la artillería en ataque y defensa de atrincheramientos.

5 - Cuando el ejército sostiene una frontera ó línea que por naturaleza ofrece ventajas, la fortifica además con fuertes de campaña de varias formas y capacidades. En ellos se coloca cuasi siempre artillería además de infantería que la sostenga, y sirven de resguardo al ejército para su estancia y de apoyo en un día de acción. Vamos, pues, á referir las máximas que el ya citado Morla dice se deben observar en el uso de la artillería, tanto en la defensa como en el ataque de estos atrincheramientos.

6 Para lo primero da este autor las siguientes.

Las piezas de grueso calibre se situarán en los parajes que permitan un ataque formal. En un campo atrincherado puede haber ciertas avenidas ó puntos débiles por donde el enemigo intente su ataque; y para este caso, conforme á una de las máximas del asunto precedente, se

coloca la artillería mas gruesa , porque sus efectos serán terribles y á mayor distancia.

Las piezas de corto calibre se apostarán en las defensas de los puntos esteriorees , ó se quedarán de reserva para acudir adonde se necesiten. En la defensa de campos atrincherados , han de hacer las tropas que estan fuera de los reductos los movimientos tácticos que convengan durante la batalla, y la artillería lijera maniobrará con las tropas ventajosamente.

La artilleria del atrincheramiento se ha de situar en disposicion que pueda hacer fuego igualmente de noche que de dia, y siempre sin riesgo de ofender las tropas propias. Si el oficial que manda la batería marca en ella de dia la situacion precisa de la cureña y la elevacion conveniente de la pieza para tirar á las avenidas , podrá disparar con acierto aun de noche. Asimismo , teniendo dispuestos montones de leña hácia el campo del enemigo , é incendiándolos en el momento de atacar este , se hallará iluminada toda la campaña , de consiguiente serán visibles todos los movimientos del que ataca , y se podrá hacer fuego como de dia contra él.

Jamas se pondrá la artilleria en obras cerradas de donde no se pueda retirar.

Los movimientos del ejército pueden existir también mudanza de puestos fortificados ó de las piezas que hay en ellos; y así, aunque se circunde de foso el reducho, se deja una salida de tierra firme ó á beneficio de puente levadizo.

No conviene poner baterías muy numerosas en los atrincheramientos; porque entónces ó quedarán indefensas otras partes del campo, ó al menos presentará la batería mucho objeto.

Si hubiese algun puesto importante que no convenga abandonar, pero que el enemigo pueda enfilar á favor de algunas alturas, se resguardará la artillería con traveses. Es máxima general de fortificación, en la que tanto se procura la desenfílada.

Las baterías de los atrincheramientos serán de barbeta y nunca de merlones. Bien sabida es la idoneidad de las primeras para hacer fuego con una pieza en todas direcciones.

Se situarán las baterías en los puntos salientes de los atrincheramientos para flanquear mejor las tropas. De este modo las baterías del campo atrincherado hacen el mismo oficio que los baluartes de una plaza de guerra.

Las baterías de los atrincheramientos no deben embarazar los movimientos y

fuegos de las tropas: y el comandante de cada batería estará de antemano instruido acerca de la nueva posición que habrá de tomar, en caso que el enemigo rompa la línea por alguna parte. Lo primero depende de la situación que tenga la batería, y de la prudencia de quien la manda en hacer fuego con discreción: en cuanto á la segunda parte de la máxima, corresponde al jefe superior tener prevenidos todos los casos que pueden ocurrir.

7 Cuando el general de un ejército tiene que atacar al enemigo apoyado en atrincheramientos, ha de reconocer primeramente la disposición de ellos, la del ejército enemigo y la de todo el campo circunvecino. Con estos datos dispondrá el ataque, observándose respecto de la artillería según Morla las máximas que siguen.

Si el enemigo tuviese algunas baterías fuertes con que pudiera ofender demasiado á las tropas que atacan, se opondrán otras mayores que las batan. Esta máxima se funda en la general de que mayor fuego de artillería debe destruir al menor; y para ello el que ocupa el contorno de una batería puede poner muchas contra esta sola.

Se procurará que las baterías enfilen las tropas ó baterías contra quienes se

dirijan: lo cual es conforme á la regla general de ofensa en los combates.

Siempre que se hayan de atacar algunos fortines ó puestos avanzados, se hará ántes sobre ellos un fuego muy fuerte de artillería. Por este medio se conseguirá destruir en parte estas obras, maltratar á los defensores, y aterrorarlos de modo que acaso abandonen el fortin, ó al menos hagan débil resistencia en el momento de ser atacados por la tropa.

Si en las inmediaciones del frente de un atrincheramiento hubiese algunas alturas que lo dominen, se tomarán y se pondrán en ellas fuertes baterías. De tal modo se quita al enemigo esta ventaja; y siendo de piezas gruesas la batería, se podrá hacer fuego á mucha distancia, y tal vez al campamento ó á las comunicaciones de este con los atrincheramientos; siendo así utilísima para batería ofensiva á distancia una alta cima, que para defensiva pudiera ser poco apreciable por su elevación.

Los obuses se emplearán ventajosamente contra los reductos, u otras obras cerradas. Introduciendo en el reducto la granada, el parapeto impide su salida; de suerte que además del destrozo como proyectil, podrán hacer sus cascós un efecto admirable. También se emplea bien el

obus en tirar metralla á los atrinchera-
mientos cuando se puede lograr el acer-
carse á ellos lo necesario y á cubierto.

*Siempre que hay algun lugar fortifi-
cado, conviene incendiarlo con balas ro-
jas y granadas.* Esta medida, tan cruel á
primera vista, ahorrará la efusion de mu-
cha sangre.

*Las baterías destinadas al ataque
verdadero no han de manifestarse hasta
mucho despues que las otras.* Es ardid
general de la guerra el ocultar lo que se
quiere hacer.

*Toda batería ha de tener por objeto
no solo batir el atrincheroamiento sino tam-
bien las tropas que lo defiendan.* Esta
máxima es conforme á la que sobre obje-
tos del fuego de artillería se indicó en el
asunto precedente.

*Determinado el movimiento del ata-
que verdadero, las baterías destinadas á
él avanzarán y harán un fuego vivisi-
mo.* El objeto de este fuego es romper las
defensas del enemigo y maltratarle, mien-
tras las columnas marchan con celeridad
al ataque sin detenerse en hacer fuego,
pues los defensores parapetados tienen
ventaja en esta parte.

*Las baterías destinadas á los ataques
verdaderos han de acompañar á las tro-*

pas y sostenerlas: lo cual es conforme al instituto de la artillería según lo manifestado en el asunto precedente.

ASUNTO III.

Máximas para el uso de la artillería en el ataque de plazas.

8. Cuando el sitiador de una plaza ha establecido su parque fuera de peligro, y hecho los reconocimientos; se ocupa de acercarse á ella por medio de la zapa, estableciendo sus líneas y baterías en la forma que las circunstancias requieren y la ciencia enseña. Como nuestro asunto se reduce solamente al uso de la artillería, espondremos aquí las reglas principales que Morla da para este caso.

9. Máximas generales para toda clase de baterías de sitio.

Toda batería debe estar acabada y sólidamente construída antes de romper el fuego: porque sino los trabajadores y artilleros se estorbarían, y el sitiado haciendo fuego sobre ella causaría mayores daños; siendo menores los que él recibiese por no estar concluída dicha batería del sitiador, ni por consiguiente apta

para sostener el fuego seguido que debiera hacer.

El comandante y oficiales de una batería cuidarán con esmero de las cargas y punterías convenientes, según el objeto de los tiros y la distancia, sean por elevación, directos, ó de rebote. Para ello se enseña en las escuelas de artillería cuantos principios requieren estas operaciones, y quedan indicados ya en los capítulos anteriores.

No se debe romper el fuego contra una plaza hasta estar concluidas y municionadas todas las baterías de la primera paralela, y las otras irán rompiendo el fuego cuanto antes puedan. Se funda en lo mismo que la máxima primera.

Sin orden superior no se tirará contra los edificios públicos: porque los daños que se harían son inútiles y aun perjudiciales tal vez al fin principal, además de incurrir en inhumanidad.

Siempre se debe desconfiar del silencio aparente del enemigo, y no dejar de batir una obra porque no salga fuego ninguno de ella. Muchas veces el enemigo está reparando sus baterías, y el silencio puede ser precursor de nuevas iras.

En el ataque del camino cubierto y en el paso del foso del rebelín del frente

atacado, deben callar todas las baterías cuyas direcciones pasen por encima de la tropa y trabajos que ejecuta. Es preciso observar esta regla sin embargo de ser contraria á las que da el respetable Bauban para estos casos; porque de no hacerlo así, se podría causar mayor daño á las tropas propias que al enemigo.

10 Máximas para baterías de rebote.

Las baterías de rebote no deben tirar en salva, sino un tiro tras otro para no dejar al enemigo ni un instante de descanso. No se entiende por esto que el fuego sea igualmente vivo siempre.

Las baterías de rebote que se sitúen sobre la esplanada ó muy cerca de la plaza para proteger los últimos ataques, tirarán mas con metralla que con bala. La razon es que una pieza á tan corta distancia de la plaza, tiene que tirar por mucha elevacion y con muy poca carga para enfilear las baterías del sitio, y el tiro entonces pierde las buenas cualidades para el rebote; cuales son las de mas rasante posible con la mayor carga.

La ocasion en que ha de ser mas vivo el fuego de baterías de rebote, es en la inmediacion de un asalto con el fin de protegerlo. Hecho esto poco antes de darse la señal de asalto, la cual

es tambien para que callen todas las baterías , estará el enemigo consternado y es de esperar haga menos defensa.

II. Máximas para baterías directas.

Para apagar el fuego de una batería de la plaza con otra directa , no conviene apuntar una pieza contra otra , sino dirigir todas las de la batería contra una tronera y despues contra otra. Esta máxima se funda en lo que otras veces hemos dicho , y ahora repetimos diciendo , que en la guerra es necesario reunir los efectos de la artillería para que sean decisivos.

Para arruinar los parapetos se deben batir pie por pie dirigiendo todas las piezas á un mismo punto. Esta máxima se funda en la misma razon que la anterior.

Las baterías directas deben estar por lo general mas próximas á la plaza que las de rebote : porque en aquellas tiene la pieza objetos de poca estension por blanco ; y en las de rebote , luego que la bala rebasa del parapeto , irá tanto mas rasante quanto mas haya venido hasta allí.

Conviene comunmente no hacer mas que una brecha en la obra que se quiera abrir , y que esta no toque al ángulo flanqueado , especialmente cuando el foso es lleno ó puede inundarse. Aunque se de-

ben establecer contra toda obra que se quiera batir dos baterías de brecha, una frente de cada cara, no por eso es preciso siempre que ambas abran brecha: la una se ocupará más útilmente en proteger á la otra, arrojando dentro de la obra cantidad de balas y metralla, así para que no la ofenda el sitiado con fusilería, como para que no pueda hacer fuertes cortaduras adonde retirarse.

La estension de toda brecha debe ser por lo general un tercio de la cara en que se abra, y ha de abrirse en medio de ella. Segun esta máxima tendrá comunmente 48 pasos la brecha abierta en la cara de un baluarte, y 36 la abierta en un rellin. Conviene abrirla en medio de la cara; porque no se debe destruir el ángulo flanqueado, pues permaneciendo este se verá el paso del foso desde menos puntos del frente colateral; porque tampoco es á proposito el paso cerca del ángulo de la espalda; y finalmente porque las baterías de brecha tienen cierta posición forzada, y desde ella sería necesario un fuego muy oblicuo para separarse de la máxima.

Antes de principiar á abrir las brechas, deben las baterías destinarse á apagar todos los fuegos que haya conservado la plaza, ó que haya restablecido

mientras se construyen las segundas baterías. Lo contrario sería apresurar indiscretamente las operaciones, para tal vez retroceder perdiendolo todo.

Por lo comun se abren mejor las brechas con cargas medianas y tirando con un poco de oblicuidad, que con cargas fuertes y direcciones perpendiculares. Las causas de convenir cargas medianas son el no destruir con el rebufo de la pieza las troneras de la batería propia; el que no se sumerja la bala en la muralla haciendo solo un agujero pequeño; y por último la corta distancia que necesita caminar la bala. El tirar con alguna oblicuidad ocasiona pérdida de alguna fuerza de choque en el rechazo, como se dijo en el capítulo I.; mas por otra parte ofrece la gran ventaja de que la bala chocando así en la muralla propende á dislocar la mampostería; y chocando perpendicularmente debe comprimirla ó acaso penetrar sin hacer gran daño.

Desde que se vean arruinados el muro y el parapeto, se reputará la brecha por tan perfecta como puede serlo; y cuando las tierras de una brecha hayan tomado su natural declivio, se dejará de tirar á ella. La primera parte se dirige á cortar las disputas entre el que abre

la brecha y el que la ha de asaltar; pues á este debe convenir precisamente un camino cómodo para entrar en la plaza, puesto que aun así tendrá que vencer obstáculos. Se debe observar la segunda parte de la máxima, porque llegado el caso de tener la brecha el declivio natural de tierra amontonada, los balazos ya no servirán mas que para hacer hoyos en ella.

Los morteros se emplean con preferencia en tirar á las obras menos expuestas á las baterías de rebote; como son flancos, tenallones, reductos, torres, galerías y subterráneos poco profundos, atrincheramientos de las plazas de armas del camino cubierto, cofres con aspilleras de los fosos secos, caponeras, esclusas &c. Si el objeto es batir obras, conviene tirar con mucha elevacion para que se sumerja la bomba, y cargar esta con mucha pólvora para que haga el efecto de mina. Si el objeto es batir tropas, ó son de corto calibre los morteros, conviene apuntar con la menor elevacion posible, y cargar las bombas con poca pólvora. Finalmente, en la ocasion próxima al asalto se hace con los morteros un fuego vivísimo, arrojando con los mas inmediatos y con pedreros muchas polladas.

ASUNTO IV.

Máximas para el uso de la artillería en la defensa de plazas.

12 Dispuesta una plaza para resistir un sitio, avistado ya el enemigo que viene á sitiarla, hechos los reconocimientos del campo en que se establece, y principiados los trabajos del sitiador, empiza la artillería á ser el arma precisa de la defensa. Para el uso de ella citaremos las reglas que segun Morla son mas interesantes.

El principal objeto de la defensa ha de ser retardar á toda costa los progresos del sitiador y ofenderle cuanto sea posible. Esta máxima está fundada en otra que ha manifestado la esperiencia y es, que se debe procurar antes defender las inmediaciones de una obra que la misma obra; pues generalmente hay tanto mas peligro de perderla cuanto mas cerca se halla el enemigo.

No se batirán sino en caso forzoso las obras del sitiador que esten concluidas y á prueba de cañon, pero si con mucho empeño las imperfectas y las que principie de nuevo. De lo contrario solo se consigue causar daños leves con mucho gasto de municiones, y sin que por

otra parte retarden los trabajos contra la plaza. Si es preciso tirar contra baterías acabadas y fuertes, conviene sea con morteros de 14.

No han de ser objetos de la artillería todos los trabajos enemigos á un tiempo, sino los mas amenazantes y principales de ellos. Lo cual es conforme al principio tantas veces repetido, de ser los efectos decisivos reuniendo fuerzas contra un punto.

Antes que el sitiador rompa el fuego con número competente de piezas para adquirir superioridad sobre el de la plaza, la artillería de ésta batirá con viveza todas sus obras como se ha dicho; pero luego que rompa el fuego se ocultará la artillería, y el uso de ella se reducirá á inquietar los trabajos y oponerse á sus progresos con algunas piezas ambulantes; y cuando mas á batir una ó dos baterías con bombas. Así lo exige la necesidad de conservar la artillería para ocasiones de mas provecho, puesto que el sitiado solo cuenta con lo que tiene dentro: únicamente en los flancos debe quedar artillería de posición fija en el frente atacado.

Para el servicio de la artillería en las plazas se deben establecer baterías de barbata en todos los ángulos salien-

tes, para antes que el enemigo rompa el fuego; y para todo el tiempo de la defensa es necesario procurar medios de hacer fuego por encima de los parapetos. La tronera limita las direcciones de los fuegos y al fin se destruye con el rebufo, pero entre tanto el merlon defiende al artillero; por lo cual son útiles las cureñas de Gribeauval, cuya descripción sucinta hicimos cuando se trató de los montajes. Mas para inquietar al enemigo y batar las cabezas de las zapas pueden suplir cañones puestos sobre polines de mortaja, en disposición que la puntería pase por encima del parapeto; haciendo además zanjas inmediatas, para que metidos en ellas los artilleros puedan servir las piczas á cubierto de los fuegos contrarios.

El fuego de la plaza ha de ser mayor de noche que de día, y para ello es necesario fijar las direcciones de los montajes y de las piezas. El sitiador hace de noche principalmente los trabajos de sitio; y cuando están lejos, no se pueden iluminar desde la plaza por medio de carcasas: por lo cual debiendo presumirse los que hará á favor de la obscuridad, se dirijen algunos tiros de prueba antes de anochecer; y hallado el acierto se marca con listones fijos en tierra la disposición del afuste, y con el cuadrante graduado la elevación

de la pieza. Luego que el enemigo esté á 450 pasos, se asestarán á las cabezas de las zapas los morteros pequeños y parte de los grandes, arrojando con estos y con pedreros piedras, balas de una y dos libras, polladas y carcasas.

La artillería aligerada hace buen servicio para retardar los trabajos del enemigo, colocándola en el camino cubierto y en obras provisionales fuera de este, hácia los costados de los ataques. La lijereza de tales piezas hace que se puedan poner y quitar en momentos precisos: y estas baterías avanzadas colaterales pueden situarse de modo que enfilen las obras del enemigo.

Los cañones de mayor calibre se situarán en baterías colaterales al ataque ó frente á él, dispuestas provisionalmente segun el enemigo vaya avanzando: y los morteros de 14 en los baluartes colaterales á dicho ataque. El objeto es enfilar con el cañon los trabajos del enemigo, resguardarse de su fuego, y dejar el frente atacado mas libre para obrar en la defensa.

Los morteros menores se colocarán en las plazas de armas, fosos, cortinas y en todos los parajes donde estén mas cubiertos pudiendo batir las cabezas de las zapas. El poco peso y bulto de estas piezas permite mudarlas de una parte á otra segun las circunstancias.

En todas las obras de la plaza cenidas por las paralelas del sitiador ha de haber morteros ó pedreras, que arrojando por la noche artificios aclaren y descubran sus trabajos y movimientos. Con esta precaucion se evitará la sorpresa de ver acaso un día avanzados los trabajos del enemigo hácia donde no se esperaba.

Los arcabuces de gancho se distribuirán en las obras donde puedan hacer buen servicio, como son el camino cubierto, el pie de la esplanada y aun mas lejos. Serán muy útiles estas armas para tirar con ellas á todos los parajes en donde el enemigo se cubre á la lijera; y conviene que cada arcabuz vaya servido por dos ó tres voluntarios que saliendo por las barreras de las plazas de armas se coloquen en cualquiera parte resguardados con un mantelete de ruedas por cuya tronera dirijan la puntería.

Las salidas que la guarnicion haga deben ser protegidas por la artilleria de la plaza, tirando contra los puntos en que el sitiador se reuna para oponerse: y algunas piezas de artilleria lijera á la prolonga acompañarán en caso necesario á las tropas que salgan. Para lo primero, se situarán preventivamente las piezas adecuadas en los puntos de la plaza desde donde puedan hacer buen servicio, sin pe-

ligro de ofender á los que salen. En cuanto á la segunda parte de la máxima, quedan ya indicados los deberes de la artillería de campaña cuando maniobra con tropas en el campo.

13 Uno de los objetos que puede tener la salida es inutilizar la artillería del sitiador, para lo cual van oficiales con trabajadores habilitados de instrumentos necesarios; y por conclusion de este pequeño tratado manifestaremos varios modos de conseguirlo. La artillería se inutiliza provisionalmente, ó para siempre; y lo primero sucede por cualquiera de los modos que siguen. 1.º Destruir la cureña ó el juego de armas ó las municiones cuando no hay reemplazo. 2.º Clavar la pieza, esto es, introducir á golpes de martillo en el oido un clavo de acero templado, rompiendo despues el sobrante que quedare fuera. 3.º Obstruir el ánima de la pieza con una bala de mayor calibre, ó con una de menor introducida hasta el fondo y oprimida allí con cuñas de hierro, ó metiéndola envuelta en tela de sombrero. 4.º Romper á golpe ó serrar un muñon.

Se inutiliza una pieza para siempre de varios modos. 1.º Serrando alguna parte hasta debilitar la pared del ánima. 2.º Apuntando una pieza cargada con

fra otra tambien cargada, darlas fuego con un largo estopin asido á un trozo de cuerda-mecha encendida, como hicieron los franceses de Napoleon al abandonar el sitio de Cádiz. 3.º Colgando del cascabel del cañon ú obus, ó introduciendo en el mortero una bomba cargada, darla fuego como en el caso anterior. 4.º Cargando con bala y cuñas de hierro, disparar para que rebiente el ánima.

14 Hemos dicho que la pieza queda inútil provisionalmente por los medios que se indicaron, pues aun podrá ser habilitada si su ánima no ha padecido en términos de quedar espuesta á perder para siempre su aptitud. En efecto, si el clavo no puede ser estraído con tenaza por alguna parte de la espiga que haya quedado fuera, ú oradandole con broca si tiene poco temple, ó haciéndole saltar con la esplosion de una fuerte carga de pólvora y taco premioso de madera; se le destruye con agua fuerte precaviendo de ella á la pieza, ó se le ablanda por medio de una calda proporcionada que se de á la pieza solo en la parte del oido, para despues barrenar con la broca el acero des-templado.

Si la pieza está inútil por tener en su ánima alguna bala atorada con cuñas ó con taco de sombrero, ó á causa de

ser de mayor calibre, ó de haber criado herrumbre; se apela á uno ó mas de los arbitrios que vamos á manifestar. 1.º Introducir aceite por medio de la lanada, para suavizar la parte en que se comprimen bala y cuñas ó bala y cañon, ó un poco de vinagre para que desgaste algo al hierro; y cuando se haya conseguido esto, dar algunos golpes en la culata del cañon inclinado boca abajo, para que ruede la bala empujándola tambien con punzon por el oido, ó para que salgan las cuñas teniendo entre tanto sujeta la bala con el asta de un atacador. 2.º Si la bala no está muy unida al fondo de recámara ni acuñada, se introduce por el oido algo de pólvora para arrojar con su esplosion la bala atorada: mas tengase el cuidado de no emprender esta operacion si la bala está comprimida con cuñas, porque se rebentaria la pieza, ó al menos quedaria completamente inservible.

Cuando se halle la pieza inútil por estar algun muñon roto ó contuso el cuerpo en un punto hasta ser el daño sensible en su ánima, ó estropeado y grande su oido; se pone á rosca en aquel lugar una pieza postiza cilíndrica, la cual se perfecciona despues como la figura del arma lo requiera; y se llama *grano* en lenguaje del arte el cilindro así sustituido al que se

arrancó del macizo, especialmente para abrir el oído en él, como se acostumbra aun en piezas nuevas cuando se las abre al tiempo de fabricarlas. La idea de sustituir muñones nuevos á los rotos, creemos que se haya puesto en práctica por primera vez en la fundicion provisional establecida en Mallorca durante la guerra de nuestra independencia; y hé aquí un ejemplo de invencion debida á la imperiosa necesidad.



Explicacion de las figuras contenidas en la lámina I.

Fig. 1.

Cuerpo redondo herido por la fuerza en diversas direcciones.

H Punto herido por la fuerza D y por la P.

AB Plano tangente en H al cuerpo redondo.

DH Direccion oblicua de la fuerza D.

PH Direccion perpendicular de la fuerza P.

HK Direccion del rechazo de la fuerza D.

AHD Angulo de incidencia de la fuerza D.

RHB Angulo de rechazo de la fuerza D.

Fig. 2.

Representa un cuerpo sostenido en equilibrio con un apoyo aplicado á cualquiera punto por donde pasa la vertical del centro C de gravedad.

Figuras de palancas.

3. Palanca de primer género.

4. idem de segundo género.

5. idem de tercer género.

p fuerza ó potencia.

r resistencia.

a apoyo.

Fig. 6.

Proyeta de Arcy.

c cañon colgado.

b barra de suspension.

e eje del movimiento.

m manecilla que gira con

el eje, y marca el arco.

a superficie cilindrica circular cubierta de harina.

Fig. 7.

Estopines.

a estopin de mecha.

b idem de carrizo.

Fig. 8.

Espoletas.

a espoleta comun.

b id. de canales en sic sac.

Fig. 9.

Mechas de incendiar cebos.

a lanza-fuego.

b cuerda-mecha.

Fig. 10.

Proyectiles de hierro.

a bala de artilleria.

b bomba.

c seccion de bomba con espoleta.

d granada de artilleria.

e seccion de ella con espoleta.

f seccion de granada de mano con espoleta.

Fig. 11.

Medidas de proyectiles.

a bitola menor llamada no perdon aplicada á la esfera.

b idem mayor ó perdon.

Fig. 12.

Cartuchos de metralla.

a metralla en racimo sin envuelta.

b id. preparada para la pieza.

c seccion de un bote de metralla.

d bote de metralla entero.

e bala con salero.

f pollada sin cubierta.

g idem preparada para la pieza.

Fig. 13.

Cartuchos de pólvora embaldos.

a cartucho de cañon con pólvora y sin cerrar.

b idem atado al salero del bote de metralla.

c idem al salero de la bala.

Fig. 14.

Fundicion de balas de plomo.

a turquesa de balas de fusil abierta.

b idem cerrada.

c cuchara con pico.

d sarta de balas ligadas con rebaba.

Fig. 15.

Cartuchos de fusil.

a papel para un cartucho de fusil.

b baqueta con bala.

c idem al arrollarse la cubierta.

d cartucho sin cerrar.

e idem cerrado.

Fig. 16.

Proyectiles de iluminacion.

a bala de iluminacion.

b esqueleto de carcasa.

c carcasa ardiendo.

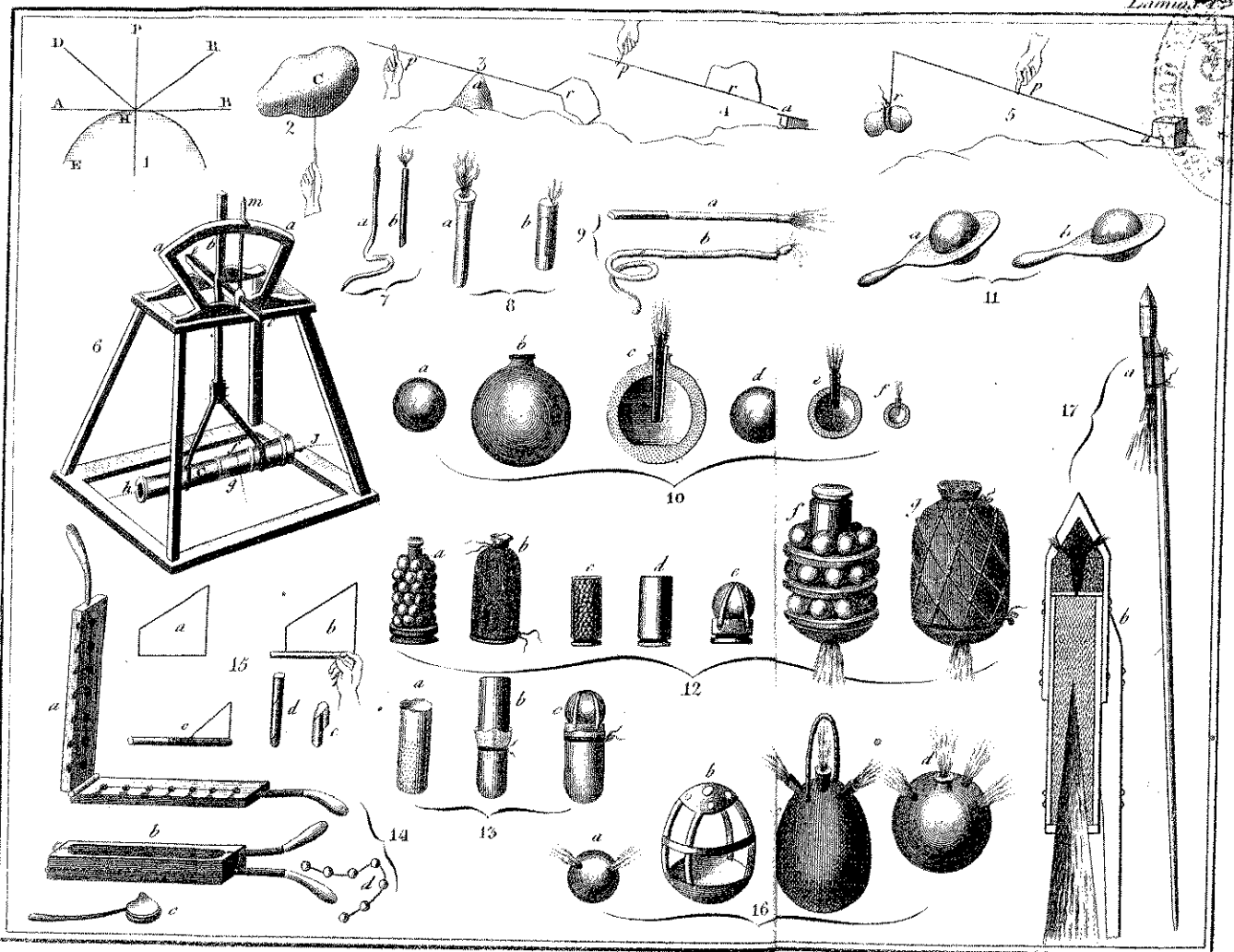
d carcasa hecha de bomba.

Fig. 17.

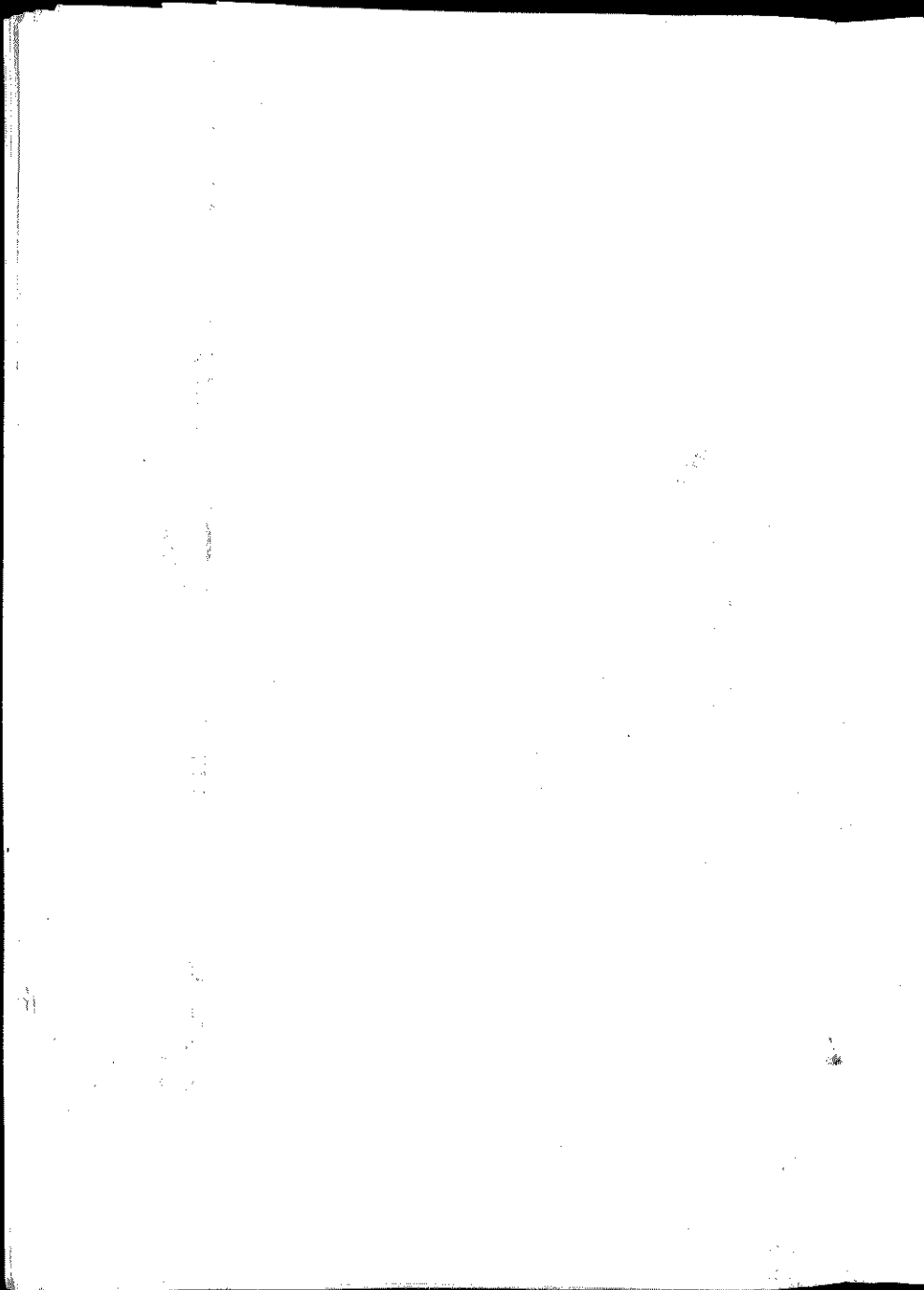
Cohetes.

a cohete.

b seccion longitudinal del cohete llamado á la Congrewe.



Ben. H.



Explicacion de las figuras contenidas en la lámina II.

Figuras.

- 1 Cañon de 12 largo.
- 2 idem corto.
- 3 Mortero de 14 cilindrico.
- 4 Idem conico.
- 5 Obus de campaña.
- c cascabel.
- a faja alta de la culata.
- f fogon ú oido.
- s asas.
- m muñones.
- m' sobremuñones.
- b brocal.
- n ánima.
- r recámara.

Fig. 6.

- Instrumentos para reconocer piezas.
- a sonda.
 - b estampa.
 - c gato.

Figuras.

- 7 Cureña de plaza.
- 8 Idem de campaña.
- g gualderas.
- m muñoneras.
- m' sobremuñoneras.
- s solera.
- t tornillo de puntería.
- c contera de las gualderas.
- e espeques.
- p palancas de direccion.

Figuras.

- 9 Abantren de plaza.
- 10. Idem de campaña ó armon.
- c clavija.
- a cajon de municiones.

Fig. 11.

- Afuste moderno de mortero.
- m muñoneras.
 - m' sobremuñoneras.
 - b bolones del afuste.
 - c pies de cabra.
 - e espeques.

Fig. 12.

- Partes del juego de armas para cañon de plaza.
- a lanada de cañon de plaza.
 - b cuchara de idem.
 - c atacador de idem.

Fig. 13.

- Partes del juego de armas para campaña.
- a escobillon y atacador.
 - b punzon para el oido.
 - c bolsa de traer cartuchos.
 - d cacerina para estopias.

Fig. 14.

- Partes del juego de armas para mortero.
- a rascador de mortero.
 - b lanada de idem.
 - c atacador de idem.

Fig. 15.

- Partes del juego de armas para pieza de plaza.
- a mordaza de bomba.
 - b sarta ó juego de agujas.
 - c guarda-fuego.

Fig. 16.

- Bota-fuegos.
- a bota-fuego con mecha.
 - b idem con lanza-fuego.

Figuras.

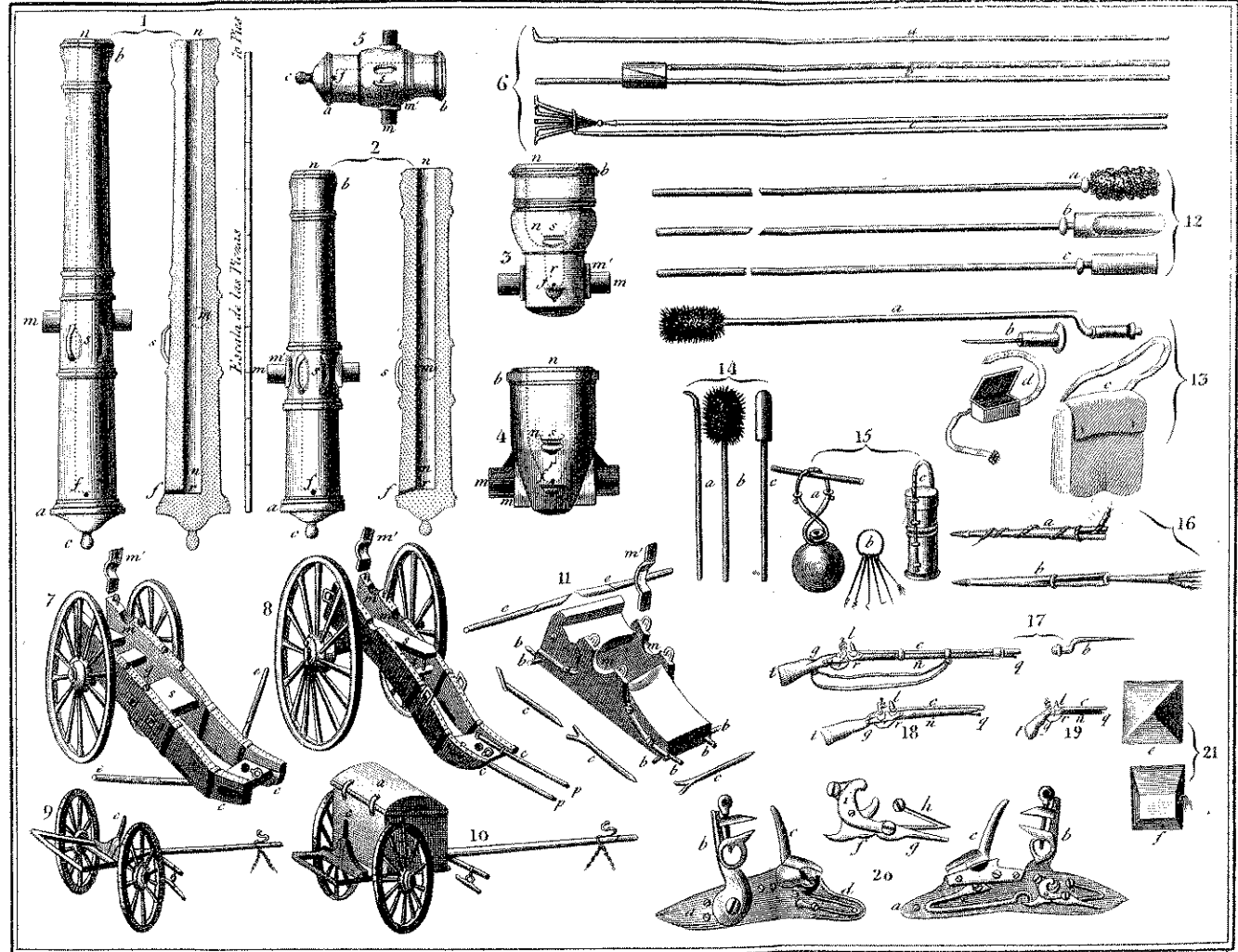
- 17. Fusil y bayoneta.
- 18. Tercerola.
- 19. Pistola.
- t culata.
- g garganta.
- r vientre.
- l llave.
- c cañon.
- n caña.
- q baqueta.
- b bayoneta.

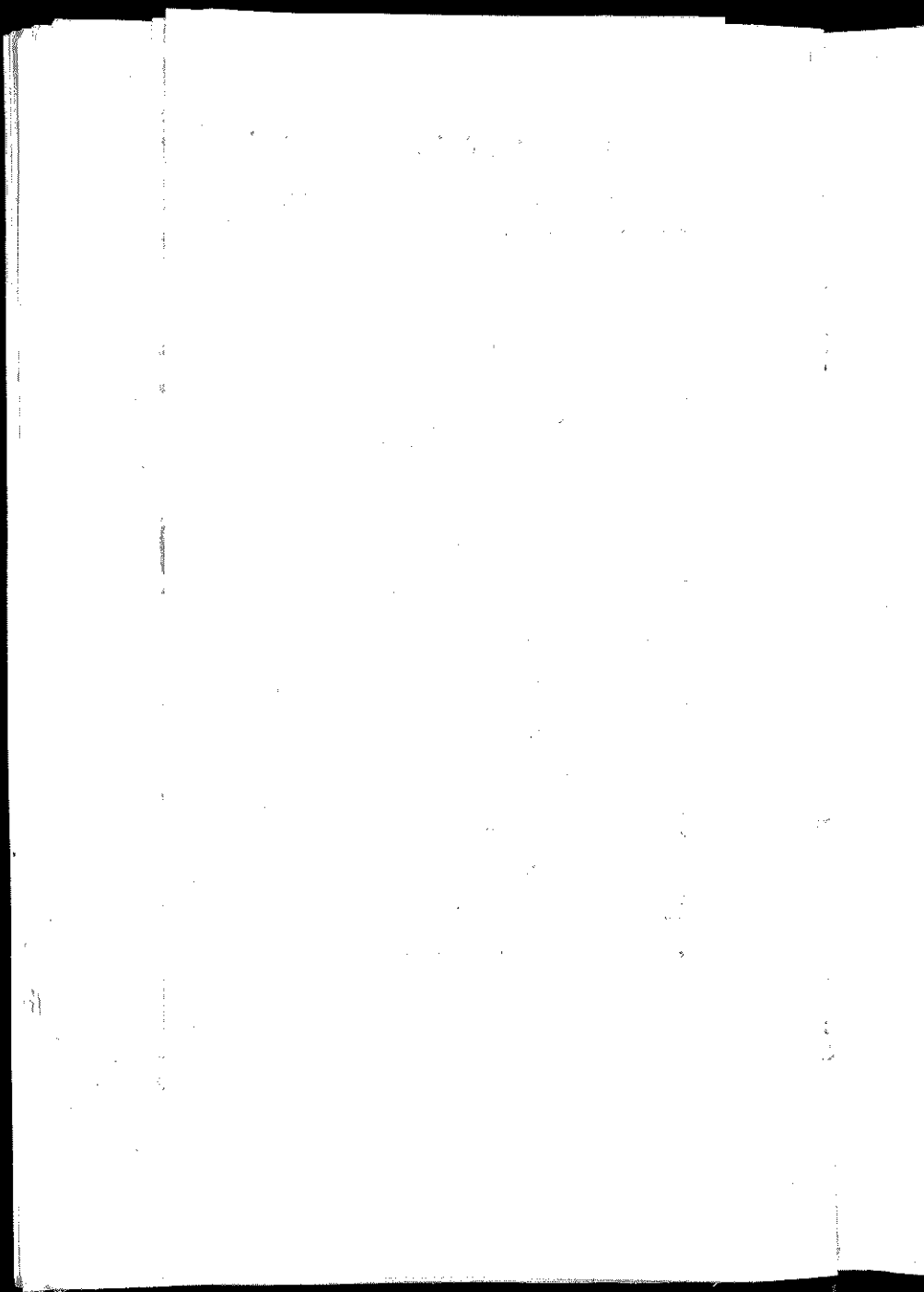
Fig. 20.

- Llave de fusil.
- a plantilla.
 - b pie de gato.
 - c rastrillo.
 - d muelle del rastrillo.
 - e muelle real ó del pie de gato.
 - f nuez.
 - g palillo.
 - b muelle del patillo.
 - i brida de la nuez.

Fig. 21.

- Piedras de chispa.
- e piedra de chispa con cuatro bocas.
 - f idem de una boca.





Explicacion de las figuras contenidas en la lámina III.

Figuras.

1. Seccion horizontal de un almacen de pólvora.

2. Perspectiva del mismo con para-rayos.

a cerca.

b su puerta.

c pared del almacen.

d su puerta.

e su ventana.

f respiraderos.

g aguja vertical del para-rayos con su árbol.

b caballetes de la aguja y del conductor.

j conductores.

k agujas perpendiculares á las paredes.

l pozos rodeados de estacada.

Fig. 3.

Dibujos geométricos del carro de municiones.

a elevacion del carro de municiones.

b seccion horizontal de la caja de municiones de cañon de 4.

c seccion de perfil del mismo.

d idem de la caja del carro de cartuchos de fusil.

Fig. 4.

Carro fuerte en perspectiva.

a brancales que forman la cama de la pieza.

b cavidades para el asiento de mñones.

c cabeceras de la cama.

Fig. 5.

Cabria en perspectiva.

a torno ó molinete.

b escalera.

c peon, que es una pieza suelta, cuyo extremo superior entra en una mortaja hecha en la cabeza de la escalera al usar la cabria.

d grua ó sistema de poleas fijas.

e moton ó sistema de poleas movibies con sus ganchos.

Fig. 6.

Crik en perspectiva.

a caja.

b puntas de hierro para asegurarla en tierra.

c horquilla de la barra en donde se engirganta el cuerpo que se ha de elevar.

Fig. 7.

Escaleta en perspectiva.

a perno movable.

b leva.

Fig. 8.

Cureña de costa en perspectiva.

a armazon ó marco rectangular con rodadas para la cureña.

b perno ó ege de movimiento horizontal.

c rueda del armazon para ronzar.

d cureña de marina sobrepuesta.

Fig. 9.

Cureña de Gribeauval en perspectiva.

a marco rectangular con su cola.

b lado del marco con su rebajo para las ruedas laterales.

c cola con canal para la única rueda trasera y para ronzar.

d perno ó ege de movimiento horizontal.

e cuña de dos piezas con su barra.

Figuras.

10. Cureña inglesa de campaña en perspectiva.

11. Armon de ella idem.

a ruedas iguales.

b gualderas.

c timon con su argolla de contera.

d tornillo de punteria.

e escarpija del armon para enganchar la cureña.

f dos cajones de municiones.

g varas que ciñen al caballo derecho de tronco.

Fig. 12.

Pilas de balas ó bombas.

a pila triangular.

b idem cuadrada.

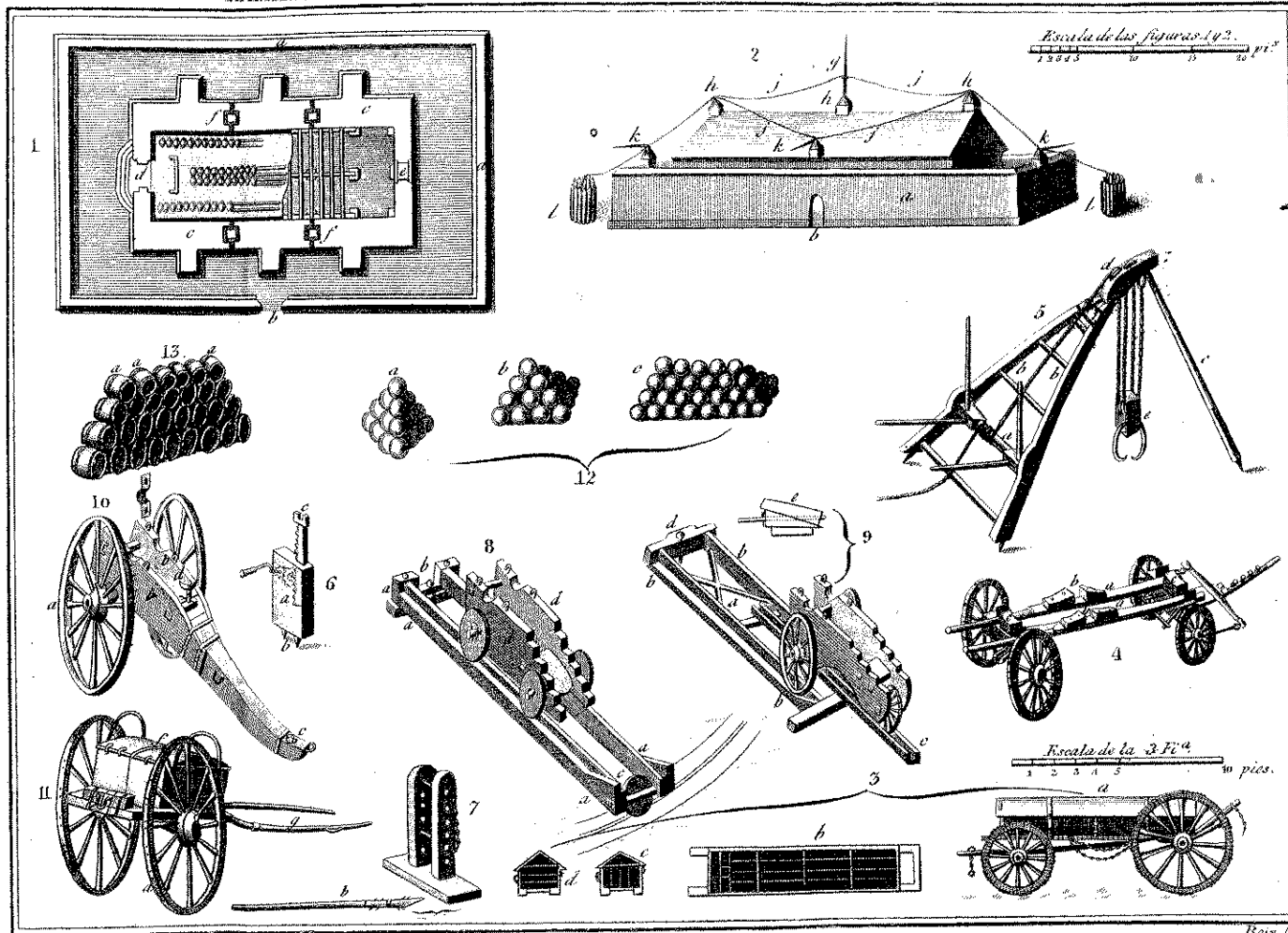
c idem rectangular.

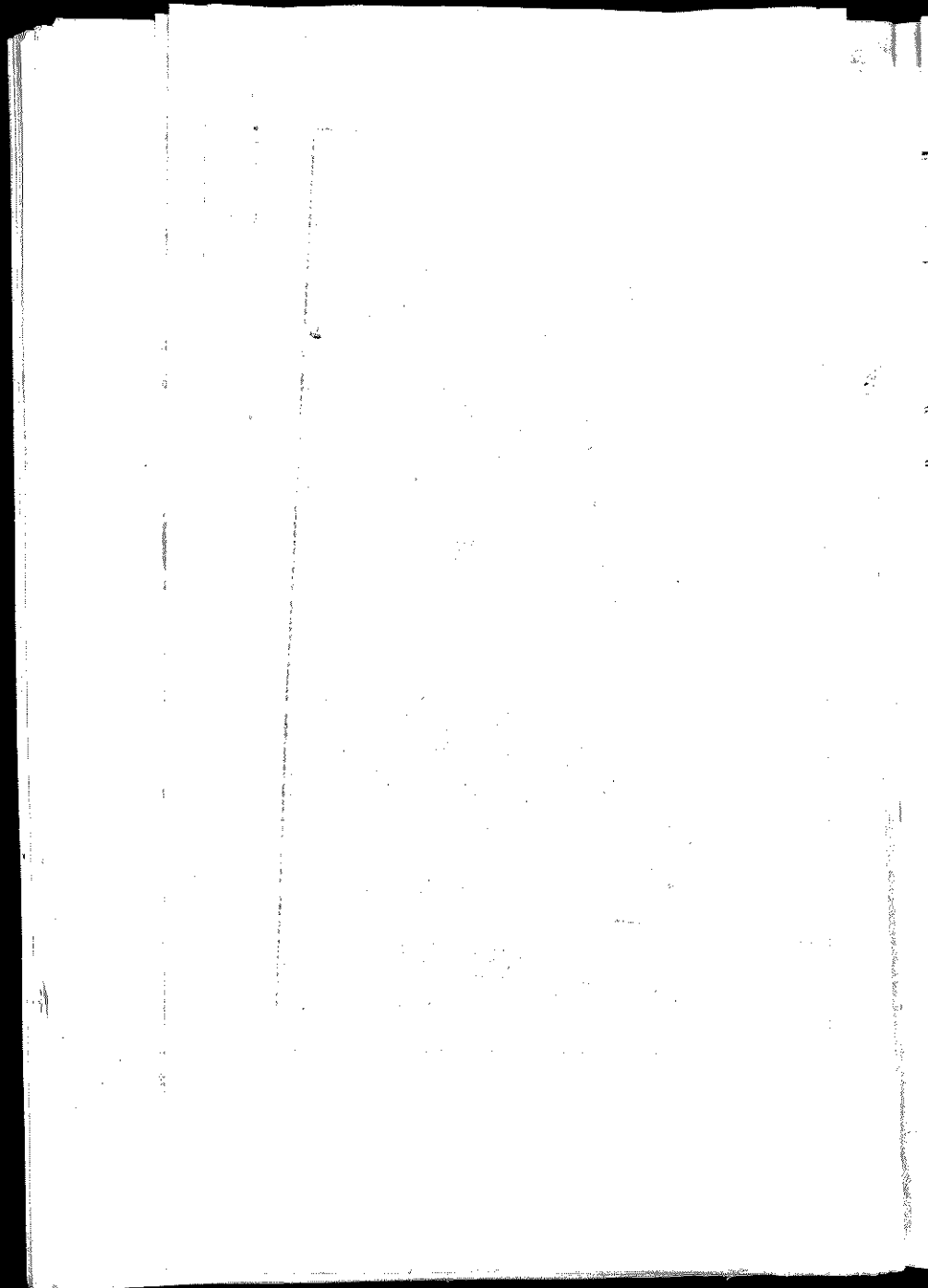
Fig. 13.

Pila de barriles de pólvora.

aa hilada de barriles.

LAMINA III CUYAS FIGURAS ESTAN CONSTRUIDAS CON DIVERSAS ESCALAS.





Explicacion de las figuras contenidas en la lámina IV.

Fig. 1.

Modo de situar el eje del ánima en el plano vertical que pasa por el objeto á que se tira.

V ojo del artillero.

M mano que suspende á la plomada P con el hilo MP. O objeto á que quiere tirar. D eje de muñones sobre quien gira la pieza en sentido vertical.

DE eje del ánima.

AB recta paralela al eje del ánima, y que pasa por los puntos A y B mas altos de culata y brocal.

AVB plano vertical determinado por la plomada, y que pasa por el objeto O.

Fig. 2.

Modo de situar la pieza con la plomada y escuadra segun la inclinacion que se necesita.

Dab escuadra con arco graduado.

D centro del arco.

p plomada pendiente de dicho centro.

DE recta paralela al eje del ánima, y prolongacion de su pared.

DO recta horizontal.

EDO ángulo de inclinacion en puntería, el cual es de elevacion en el caso primero y de depresion en el segundo.

Fig. 3.

Espresa el desvío horizontal ó error de la declinacion en la pieza.

H'DH plano horizontal.

ODp plano vertical que pasa por un punto del ánima y por el objeto á que se quiere tirar.

HDO ángulo de declinacion ó error de puntería hacia la izquierda del plano vertical.

H'DO ángulo de declinacion ó error de puntería hacia la derecha del plano vertical.

Fig. 4.

Puntería con escuadra por el eje del ánima que puede ser cierta con mas ó menos elevacion.

O' objeto herido por dos elevaciones distintas.

EG linea de tiro.

EO' trayectoria ó curva que describe el proyectil en el aire.

O'O'' idem tirando con mas elevacion.

O''R nueva curva que describe el proyectil despues de rebotar en el punto O'', la cual empieza formando con la horizontal el ángulo de rechazo igual al de incidencia que haya formado el proyectil al caer en O''

Fig. 5.

Puntería por el raso de metales.

AB raso de metales.

O' punto en blanco de la pieza, que se halla en la prolongacion de la recta AB.

EO' distancia de punto en blanco, aunque propiamente se da este nombre á la distancia horizontal que hay desde O' á la vertical del punto de disparo.

EO'' alcance en general, aunque propiamente se llama así la distancia horizontal que hay desde el punto en que cae el proyectil hasta la vertical del punto de disparo.

Fig. 6.

Corte vertical de la mina llamada globo de compresion, en que fácilmente se distinguen los límites de la esfera de actividad, y los de la escavacion subterránea del globo con que se ha roto el cimiento de mampostería. c hornillo y extremo de la salchicha.

Fig. 7.

Corte vertical de la mina de voladura.

C hornillo.

AC radio de la esfera de actividad.

BC linea de menor resistencia.

AB semidiámetro de la escavacion.

Fig. 8.

Petardo con su tablon.

a vista del petardo por el lado en que se aferra al tablon.

b diseño geométrico del tablon por el lado reforzado con herrajes.

Fig. 9.

Espada de caballería y su vaina.

a puño: b hoja: c vaina.

Fig. 10.

Sable de caballería y su vaina.

a puño: b hoja: c vaina.

Fig. 11.

Lanza actual de caballería.

a cuchilla.

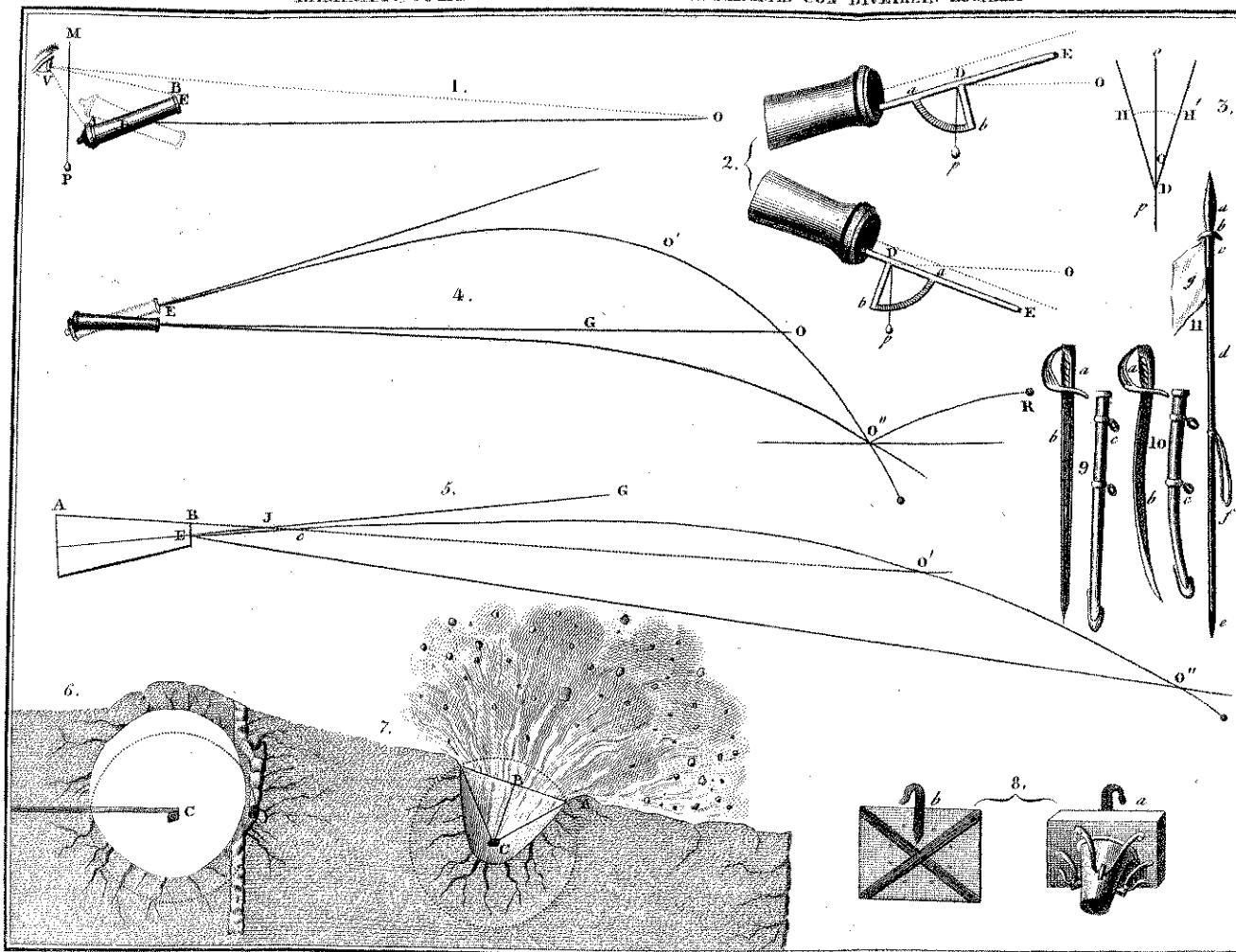
b cruceta ó media luna con corte en la parte opuesta de la cuchilla.

c casquillo con sus listones.

d asta: e regaton: f correas.

g banderola.

LAMINA IV. CUYAS FIGURAS ESTAN CONSTRUIDAS CON DIVERSAS ESCALAS



Boix f.

