

ESTUDIO

SOBRE

BOCAS DE FUEGO,

POR

D. Fermín Trujillo y Fernández,

CAPITÁN DE ARTILLERÍA, AYUDANTE DE PROFESOR DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO.

*Obra declarada de texto por R. O. de 5 de Noviembre de 1900,
(D. O. núm. 246.)*



SEGOVIA:

EST. TIP. DE SEGUNDO RUEDA.

Juan Bravo, núm. 20.

=
1900.

1872 IE

3010

tit m. 33722

1872 IE

BOCAS DE FUEGO.



Sig.: 1872 IE
Tit.: Estudio sobre bocas de fuego
Aut.: Trujillo y Fernández, Fermín
Cód.: 51042655





R^o-1640

ESTUDIO

SOBRE

BOCAS DE FUEGO,

POR

D. Fermín Trujillo y Fernández,

CAPITÁN DE ARTILLERÍA, AYUDANTE DE PROFESOR EN LA
ACADEMIA DEL CUERPO.

*Obra declarada de texto por R. O. de 5 de Noviembre de 1900,
(D. O. núm. 246.)*



SEGOVIA:

EST. TIP. DE SEGUNDO RUEDA.

Juan Bravo, núm. 20.

=
1900.

Es propiedad del AUTOR.
Queda hecho el depósito
que marca la Ley.

Prólogo.

A título de tal y por no encontrar palabra más apropiada, cúplenos hacer al lector una profesión de fe, para que no nos juzgue presuntuosos y se indigne por nuestra osadía sin límites, á la par que para tranquilidad de nuestra conciencia.

Suele decirse, que NADA HAY MÁS ATREVIDO QUE LA IGNORANCIA, y efectivamente, en este caso, cuando apenas empezamos á saber que no sabemos nada, tenemos el atrevimiento de lanzar nuestro modesto nombre á la publicidad para encabezar un libro.

Perdónanos lector, si movidos por la necesidad profesional, nos hemos visto precisados á acometer tamaña empresa, y sírvante estas palabras como disculpa para atenuar en lo posible nuestra falta, pues como tal puede considerarse, el descaro de publicar nuestro libro en las actuales circunstancias, cuando tantas y tan buenas obras se han escrito, así en España como en el Extranjero, relativas al asunto que nos ocupa.

Fero, como quiera que entre todas ellas, no hemos encontrado ninguna que tratara el ESTUDIO DE LAS BOCAS DE FUEGO con la extensión y el método necesario para la explicación de esta parte del curso de Artillería Descriptiva en la Academia del Cuerpo, hemos tenido precisión de encerrar en un solo libro, todos los datos necesarios, para llegar á conocer algo las modernas BOCAS DE FUEGO y ponerse en condiciones de estudiar con fruto su TRAZADO TEÓRICO y los DISTINTOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN, sirviendo, en una palabra, como base para adquirir ulteriores y más profundos conocimientos en la ciencia de la Artillería.

Hé aquí, pues, el objeto que perseguimos en nuestro modesto trabajo, el cual, si bien no tiene nada de particular para aquél que conozca

perfectamente la Artillería, porque no hemos hecho más que una ordenada recopilación de cuantos escritos hemos podido consultar, puede sin embargo, ser útil, para aquéllos que quieran en poco tiempo y con poco trabajo, formarse buena idea de lo que corresponde á este importantísimo elemento del material de guerra.

El plan de exposición que hemos seguido en el desarrollo de esta obra, es el siguiente:

En los PRELIMINARES de ella y después de DEFINIR y HACER RESALTAR LA IMPORTANCIA DE LA ARTILLERÍA DESCRIPTIVA, hacemos una LIGERA RESEÑA HISTÓRICA de su desarrollo, porque, hoy que tanto se ha escrito sobre la historia de la Artillería, estaría fuera de lugar el detenerse demasiado en disquisiciones históricas y en pesadas descripciones de piezas anticuadas, concretándonos á dar unas ligerísimas ideas de las antiguas PIEZAS LISAS y RAYADAS DE AVANCARGA, siquiera sea por curiosidad y en honor á los servicios que prestaron á nuestros antepasados, entrando enseguida de lleno en el estudio de las piezas RAYADAS DE RETROCARGA.

Este estudio, siendo puramente descriptivo, resultaría sumamente pesado y monótono para el lector, y de él no podría tal vez, sacar toda la parte útil, porque se olvidaría fácilmente de los infinitos detalles con que cuenta.

Pero en cambio, si antes de entrar en estas descripciones, le damos á conocer los principios técnicos en que está fundada la construcción de cada uno de los elementos citados, poniendo de relieve los puntos de verdadera importancia, conseguiremos quitar esta monotonía y hacer el estudio más agradable y útil.

A este fin, hemos hecho ante todo, un ESTUDIO GENERAL DE LAS BOCAS DE FUEGO, dando á conocer las CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR, METALES DE QUE DEBEN CONSTRUIRSE y SISTEMAS DE FABRICACIÓN EMPLEADOS, para que resistan en buenas condiciones á los ESFUERZOS Á QUE HAN DE ESTAR SOMETIDAS.

Entrando ya en detalles, hacemos á continuación el estudio de las PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO, considerando primero las que corresponden á su ORGANIZACIÓN INTERIOR, como RECÁMARAS ÁNIMAS, CIERRES, OBTURADORES, FOGONES, GRANOS....., etc., y después las correspondientes á la ORGANIZACIÓN EXTERIOR de las piezas, como FORMAS EXTERIORES, MUÑONES, CONTRAMUÑONES, MESETAS y PUNTOS DE MIRA, ALZAS....., etc.

En cada una de estas partes, hacemos las descripciones siguiendo un orden cronológico, con objeto de dar á conocer las distintas transformaciones que han ido sufriendo, para mejorarlas y evitar en lo po-

sible los inconvenientes que sucesivamente se iban observando, hasta llegar á los empleados en la actualidad, de los que describimos aquellos modelos que merecen citarse por su importancia, por ser reglamentarios en alguna nación ó porque marquen diferencias características con los conocidos anteriormente.

Antes de empezar el estudio de un grupo cualquiera de estos aparatos, hacemos una ordenada CLASIFICACIÓN, de la que hemos procurado no apartarnos, deslindando y haciendo resaltar en cada uno de los distintos ejemplos que presentamos, los principales caracteres que los distinguen, para que no resulte su descripción una série continuada de casos muy semejantes y fáciles de confundir.

Finalmente, al acabar cada uno de los grupos de aparatos, hacemos notar sus VENTAJAS É INCONVENIENTES, para poder apreciar mejor sus condiciones y aprovechándose de las primeras, procurar evitar los segundos, en cuantas ocasiones haya necesidad de hacer uso de ellos.

Aun cuando pequemos de pesados en muchos casos, durante el curso de nuestras explicaciones, hemos procurado hacer éstas lo más claras posibles, dotando á las figuras, de letras perfectamente visibles, para facilitar su estudio á nuestros lectores y para que no pierdan el tiempo en buscar en la figura las piezas citadas en el texto.

Tal es, á grandes rasgos, el plan que hemos seguido en este estudio y si nuestros lectores tienen valor para seguir hasta el final estas explicaciones, tenemos grandes esperanzas de que han de disculpar nuestro atrevimiento y dispensarán las faltas que indudablemente encontrarán en ellas, á cambio de la brevedad conque adquirirán conocimientos concretos respecto al ESTUDIO DE LAS BOCAS DE FUEGO MODERNAS.

Claro es, que en asunto tan complejo y variado como este, no es posible decir la ÚLTIMA PALABRA, porque constantemente están apareciendo piezas nuevas, llevando al límite la perfección, en términos, que cada una de las que aparecen, parece ser el ultimatum, y á continuación vemos otra más perfecta aun, que nos hace observar las pequeñas deficiencias que en la anterior pasaron desapercibidas á nuestra vista.

En los tiempos que corremos, es asombroso el número de bocas de fuego de tiro rápido que se conocen, y sus mecanismos son de tal precisión y tan ingeniosos, que pueden figurar á la cabeza de las máquinas más perfectas de la industria metalúrgica moderna.

No es de extrañar, pues, que nuestra torpe pluma no haya podido dar á las descripciones de estas piezas el colorido de la realidad, que necesitan, porque todas ellas se manejan con tal rapidez y precisión

que el tiempo que se invierte en su funcionamiento, no es siquiera comparable con el empleado en describirlas.

Para terminar, y por si algo bueno encuentra el lector en nuestro modesto trabajo, citaremos á continuación los libros, revistas y publicaciones que hemos tenido necesidad de consultar, para que de este modo se pueda ampliar este estudio en caso necesario y comprobar las ideas en él emitidas.

El Autor.

NOTA

DE LOS AUTORES CONSULTADOS PARA EL ESTUDIO DE ESTA OBRA.

Apuntes Históricos sobre la Artillería Española.	ARÁNTÉGUL.
Artillería Naval.	DOUGLAS.
Artillerie Moderne	HENNEBERT.
Artillería de fuego rápido.	LOSSADA.
Corso di Materiale d' Artiglieria.	ELLENA.
Des canons á fils d' acier.	MOCH.
Diccionario Enciclopédico.	"
Diccionario Militar.	ALMIRANTE.
Estudio sobre Obuses y Morteros rayados.	VIDAL.
Etudes sur la résistance des tubes mitalliques simples ou composés avec application á la construction des bouches á feu.	VIRGILE.
Giurnale di Artiglieria e Genio.	"
Kriegstechnische Zeitschrift für Offiziere aller Waffen. Zugleich Organ für Kriegstechnische Erfindungen und Entdeckungen auf allen militárischen Gebieten. .	E. HARTMANN.
L' artillerie de l'avenir.	E. JAEGLÉ.
L' Artilleria á l' Esposition de 1889	VEYRINES.
L' Artillerie de Campagne en liaison avec les autres armes.	LANGLOIS.
Lecciones de Artillería.	LA LLAVE.
Le Genie Civil.	"
L' Engineering.	"
Manuale d' Artiglieria Italiana.	"
Manuel complet d' Artillerie.	H. PLESSIX.
Materiel de guerre de nos jours.	N. ADTZ.

Material de Artillería.	HERMIDA.
Memorial de Artillería.	"
Memorial Histórico de la Artillería Española.	SALAS.
Memoires militaires et scientifiques, publiés par le Département de la Marine	"
Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wessens	"
Nociones de Artillería.	BARRIOS.
Nuevo Material de Artillería.	HERMIDA.
Organisation du materiel d' Artillerie.	GIRARDON.
Prontuario de Artillería.	GUIU.
Revista General de Marina	"
Revue d' Artillerie.	"
Revue de l' armée belge.	"
Revue Maritime	"
Théorie et construction générale des canons rayés (traducción del alemán)	RUTZKY.
Vue générale sur l' Artillerie actuelle.	MOCH.





ESTUDIO

SOBRE

BOCAS DE FUEGO.



PRELIMINARES.



1. La Artillería Descriptiva, tiene por objeto dar á conocer de una manera ordenada la organización y forma de los distintos elementos del material de guerra.

2. La Artillería es un auxiliar poderoso y sirve de guía para estudios tan importantes como el de la Balística, el Arte Militar, la Fortificación y la Industria Militar, encargada de la fabricación del material de guerra y en la que no se podría dar un paso sin el conocimiento perfecto de los distintos elementos de este material.

3. El estudio de la Artillería Descriptiva, es en la actualidad de gran importancia para todos, pero es de todo punto indispensable, para los Oficiales del Cuerpo.

En efecto, sabido es que la Artillería ha adquirido en estos últimos años un desarrollo tan grande, que ya los cañones no son aquellos simples tubos de construcción tosca que eran en un principio; hoy son verdaderas máquinas de complicados y múltiples mecanismos, y de un ajuste tan perfecto en todas sus partes, que no es posible manejarlas sin conocer perfectamente y al detalle todos sus elementos, por accesorios que sean.

porque, una pequeña deficiencia, un pequeño descuido en su manejo, puede traer consigo consecuencias fatales.

Por otra parte, estando confiado á nuestro cuidado el manejo, conservación y construcción del material de Artillería, debemos conocer todos los elementos que lo constituyen, para usarlos con perfecto conocimiento de causa y obtener con ellos el máximo efecto útil, para poder salvar los entorpecimientos que en el fuego puedan ocurrir, atenuando en lo posible las causas de inutilidad, y por último, para ponerse en condiciones de proyectar nuevas piezas, que salvando los inconvenientes de las actuales, respondan á los adelantos modernos en la ciencia de la Artillería.

Su importancia, es pues, indiscutible en los actuales momentos, en que tantas y tan variadas son las piezas existentes y las que sin cesar están apareciendo en todas las naciones, de mecanismos sumamente perfectos y complicados y de efectos cada vez más sorprendentes.

4. Por otra parte, la Artillería, con los poderosos elementos con que cuenta en la actualidad, ejerce una marcadísima influencia industrial, militar y política en todas las naciones.

La influencia industrial está de manifiesto en los establecimientos fabriles dedicados á la construcción del material de guerra, los cuales, sean propiedad del Estado ó de empresas particulares, necesitan tener los mejores elementos y las máquinas más perfeccionadas de cuantos se dedican á la industria metalúrgica.

Por medio de estos establecimientos creadores y organizadores, las potencias obtienen grandes progresos en las artes, las ciencias, el comercio, la industria y en el conjunto de sus relaciones sociales.

También es muy grande la influencia militar, pues sabido es, que la Artillería como arma de combate, encierra en sí elementos propios para hacerla figurar á la cabeza de los ejércitos.

Con la artillería, la extensión y la potencia de los medios

de acción se han aumentado considerablemente, sobre todo con las modernas piezas de tiro rápido, cuyas condiciones especialísimas, han hecho variar el arte de la guerra y el aspecto de los combates modernos.

Finalmente, la influencia política que la artillería ejerce en las Naciones no es menos importante. En efecto, con buena artillería, un Estado se encuentra á cubierto de las amenazas y atropellos de los poderes ambiciosos de conquista, respetado y temido por todos; asegura su tranquilidad interior y exteriormente.

Esta arma íntimamente ligada al estado científico, industrial y militar del país, y siguiendo los impulsos del progreso, es uno de los elementos que marcan el poder y la civilización de las Naciones.

Es también el más económico y el mejor medio de acción de las grandes potencias, porque substituyendo en gran parte los medios materiales al esfuerzo personal, economiza muchos hombres, cuyo valor es tan precioso en las sociedades modernas.

Con lo dicho, creemos suficientemente demostrada la importancia de la Artillería, y aunque aún podríamos insistir sobre este asunto, desistiremos de ello por no apartarnos del objeto de este estudio.

LIGERA RESEÑA HISTÓRICA DE LA ARTILLERÍA.

5. Muchas y muy variadas son las opiniones respecto al origen y etimología de la palabra *Artillería*, pero casi todos los autores que de ella se ocupan, están de acuerdo en que es anterior á la invención de la pólvora.

Las palabras *artillátor*, *artellería* y *artillería*, se ven empleadas en algunos libros de la Edad Media y la derivan, unos del sustantivo *ars*, *artis*, artificio ó aparato bélico; otros la derivan del italiano *artegli-era*, (*arte di tirare*) ó de *artiglio*

(ave de rapiña), lo que parece estar de acuerdo con los nombres de *sacre*, *halcón*, *esmeril*, *falconete* y otros, que se dieron á las primeras piezas y que recuerdan aves de este género.

6. Sea de ello lo que quiera, lo cierto es que antes de conocer la pólvora y de aplicarla al arte de la guerra, se empleaban ya los *ingenios ó máquinas de guerra* llamadas *arietes*, *catapultas*, *balistas*, *faláricas*, etc., cuyo objeto era golpear y quebrantar las murallas ó arrojar piedras y sustancias inflamadas á distancia, empleando para ello como fuerza motriz, la torsión de las cuerdas ó nervios de animales y la fuerza muscular del hombre; éstos que eran en gran número, hacían que estas máquinas produjeran grandes destrozos sobre las murallas y arrojaran piedras de mucho peso á distancias bastante considerables en relación con el alcance de las armas de combate en aquel tiempo.

7. Á esta artillería se la llamó *Neuro-balística*, y se conservó durante muchos años, rivalizando con las primitivas bocas de fuego que eran muy imperfectas, y así se vé en 1480 á los caballeros de Malta, dar la preferencia á sus balistas y catapultas, con las que consiguieron derrotar á los Turcos apagando los fuegos de su artillería.

8. Respecto al origen de la artillería *Piro-balística* (de *pyros*, fuego y *ballos*, lanzar) ó sea de la aplicación de la pólvora á las bocas de fuego, ha sido también motivo de largas discusiones, pues mientras unos autores aseguran que en el año 880, mencionaba el emperador León en su *táctica* unos *sifones que lanzaban fuego* y que en 1118 citan el *trueno* en el sitio de Zaragoza, otros dicen que en las antiguas crónicas españolas y en historias musulmanas hay pasajes que hablan de *máquinas que lanzaban con fuego pellas ó pelotas de hierro*, lo que dá motivo para creer que los árabes ya usaron bocas de fuego en el siglo XIII, pues en el sitio de Niebla en 1257, se defendieron los moros lanzando *tiros de fuego con truenos*.

Pero no están bien confirmadas estas noticias respecto á la verdadera aplicación de la pólvora para lanzar cuerpos

pesados al espacio por medio de las bocas de fuego, pues opiniones tan autorizadas como la del ilustrado Teniente Coronel de Artillería retirado D. José Arántegui, en su obra «Apuntes históricos sobre la Artillería española» aseguran, que el origen de la Artillería está en los árabes efectivamente, pero que no se empleó en España hasta el año 1331 por el rey moro de Granada Mohamed IV, al dirigirse sobre las fronteras de Alicante y Orihuela.

Después en el sitio de Tarifa en 1340, y en el de Algeciras en 1342 á 44, está perfectamente definido el uso de esta clase de Artillería.

9. De los árabes, pues, tomaron los españoles el uso de las bocas de fuego, existiendo duda de si Castilla ó Aragón fué la primera en emplearlas, pero es indudable que á estas dos siguió Navarra unos treinta ó cuarenta años después.

10. Muchos fueron los nombres que se dieron á las primeras piezas de Artillería, pues después de el de *truenos* y *tiros de fuego con truenos*, con que se designaban las máquinas que los árabes usaron en Niebla (1257), y que los cristianos llamaron *búzanos*, se empleó el nombre de *bombarda*, aplicado por primera vez á una pieza, por el rey de Aragón D. Pedro IV. En Castilla se llamó á esta pieza *lombarda* por corrupción del anterior, aunque algunos le hacen derivar de Lombardia.

11. Esta pieza se componía de dos partes, una llamada *trompa* ó *caña* y otra más corta y de menor diámetro donde se colocaba la carga de pólvora y era la *recámara*, *cannonem* ó *cañón-servidor*, llamado simplemente *servidor* en Castilla y *mascle* en Aragón.

12. No es posible dar una descripción exacta de esta primera pieza, porque para su construcción no se seguían reglas determinadas, sino que se hacían á capricho y cada una era de formas y dimensiones distintas.

Sin embargo, por los modelos existentes en nuestro Museo de Artillería y que se han encontrado en distintos lugares de España, se puede decir, que en general estaban formadas por

barras ó duelas de hierro forjado, reforzadas por dos ó más órdenes de aros ó manguitos, provistos los últimos de argollas. La *recámara* ó *servidor* se construía de un modo análogo y se enchufaba en la caña, uniendo ambas partes por medio de cuerdas que se pasaban por las argollas citadas, las que á la vez servían para unir la pieza al montaje, constituido por un grueso bloc de madera toscamente labrado en forma prismática, llamado *fusta* ó *fuste*, reforzado con escuadras de hierro y provisto en su centro de un rebajo semicircular para colocar en él la pieza.

13. La longitud y calibre de estas piezas era también muy variable, no pudiéndose precisar los límites entre los cuales estaban comprendidas, porque como hemos dicho, dependían del capricho de los que ordenaban su construcción.

Así vemos entre los modelos que aún se conservan, bombardas de 1,140 m. de longitud y 13,5 cm. de calibre, y hasta de 3,343 m. de longitud y 41,7 cm. de calibre, habiendo existido algunas de longitudes y calibres mayores, entre límites mu-variables, llegando á construirlas de dimensiones enormes, con objeto de conseguir con ellas mayores efectos, como la que llevaron los Turcos para el sitio de Constantinopla, que era arrastrada por 70 pares de bueyes y necesitaba 200 hombres para su manejo, disparando una piedra de 1800 libras de peso.

14. Para formarse una ligera idea de la organización de estas piezas, representamos en la figura 1.^a una bombardas A B con su servidor C D en la que están representados la disposición de las duelas y de los aros ó manguitos de refuerzo, y en la figura 2.^a, la colocación en el *fuste* ó *curueña*, nombre que también se daba al montaje.

15. Á la vista de semejantes piezas, se comprende perfectamente que los *lombarderos* del Infante D. Fernando de Antequera, en 1407, tardaran dos días en atinar á las murallas de Setenil, y que desistiendo de ellas por su imperfección, recurriera el infante á las antiguas máquinas neurobalísticas para tomar la plaza.

16. En el reino de Aragón, que fué indudablemente donde más se adelantó en la construcción de estas piezas, se conocieron tres tipos de bombardas, *grandes*, *medianas* y *pequeñas*, y después la *bombardeta*, que era de menor calibre, en relación con la longitud que la bombardas, pues así como ésta, hemos podido ver, que tenía de 6 á 8 calibres de longitud, la bombardeta en cambio tenía de 18 á 20 calibres, por lo que constituía un tipo de pieza muy distinto á las bombardas pequeñas. Su construcción era en general más esmerada que la de las bombardas por ser posteriores á ellas, pues datan de la primera mitad del siglo XV y tenían el servidor del mismo diámetro que la caña, llevando ésta en su parte superior, un ensanchamiento para enchufar aquella, de modo que así se conseguía aprovechar mejor la carga.

17. Tanto la bombardas como la bombardeta, aunque la primera era más corta, efectuaban el tiro recto ó directo semejante al de nuestros cañones, reemplazando ambas á las antiguas máquinas del género balista que hacían esta clase de tiro y alternaron con ellas en un principio las máquinas neurobalísticas llamadas *funevol*, *bricola*, *manganell* y *trabuco* que producían el tiro curvo.

Después, tratando sin duda, de obtener con la bombardas esta clase de tiro, se la fué cortando, dando lugar á la *bombarda trabuquera*, de la que nació el *trabuco*, nombre que se le dió por analogía en el tiro, con la máquina neurobalística del mismo nombre.

El *trabuco* de Italia, el *trebucs* de Francia y la *bombarda trabuquera* de D. Juan II de Aragón, no son pues otra cosa sino piezas cortas de tiro curvo que sustituyeron á las neurobalísticas antes citadas.

En Castilla también se le llamó *trabuco* y después *mortero* ó *pedrero*, voz conocida mucho antes que la artillería, porque se llamaba así el receptáculo que se empleaba para triturar alguna materia. Esto ha dado lugar á que algunos autores hayan creído anterior la boca de fuego *mortero* á la *bombarda*

pero creemos como el Sr. Arántegui, que el mortero como arma de fuego es posterior á la bombardarda y se produjo de ella, haciendo llegar al límite inferior la relación entre la longitud y el calibre, reemplazando de este modo á las antiguas máquinas de tiro curvo.

18. Al empezar á construirse en Navarra las bombardas, tomaron el nombre del Francés *Kanne*, que fué el primer constructor y de aquí se derivaron las palabras: *caino*, *caynon*, *canyon*, *cano* y *canon*, de donde procede indudablemente la palabra *cañón*, que no se usó en Castilla y Aragón hasta fines del siglo XV, pues aun cuando se empleaba antes la de *cañones-servidores* para designar las recámaras, no se extendía este nombre á la caña ó trompa, pues la palabra *cañón* á que hacemos referencia se empleó ya para designar piezas de metal fundido en que la recámara era seguida, que fueron las que construyó Kanne.

En un principio se estableció la división de *caynones grandes* y *chicos*, siendo los segundos verdaderas armas portátiles.

19. Tanta fué la variedad de calibres en piezas del mismo tipo, que fué necesario para poder entenderse, aumentar la nomenclatura de las piezas y de aquí nacieron los nombres de *ribadoquines*, *falconetes*, *zebratanas* ó *cervatanas*, *pasavolantes*, *serpentinatas*, etc.

Pero tanto se prodigaron los nombres y tal variedad de piezas se conocían, que lo que en un principio fué ventajoso, dió lugar después á mayores confusiones, pues á fines del siglo XV se conocieron los *sacabuches*, *mosquetes*, *espingardones*, etc., y después los *sacres*, *esmeriles*, *crepantes*, *falcones*, *basiliscos*, *culebrinas*, etc. Esto unido á los nombres propios de santos, reyes ó dignidades con que los bautizaban, dió lugar á tal confusión de nombres y variedad tan grande de piezas, para cuyo servicio necesitaban también multitud de juegos de armas, que no era de extrañar que en el sitio de una plaza, se produjera gran confusión en el servicio de pie-

zas tan variadas y el fuego á la par que poco eficaz, resultara sumamente lento y enojoso y de muy escaso resultado.

20. Pero pasando á otro orden de ideas, diremos que todas estas piezas se construyeron en un principio de un modo análogo á como hemos dicho, que estaban construidas las bombardas; más tarde á fines del siglo XIV y principios del XV empezaron á fundirse de una sola pieza, fundición que llamaron *metal ó cobre* compuesta de una aleación de cobre y estaño en proporciones variables, que también se llamó *fuslera* en Castilla.

Estas piezas de metal se componían también de *caña ó trompa* y *servidor*, pero unido á aquella á rosca, en vez de hacerlo con cuerdas como en las primeras.

Exteriormente eran parecidas á las de hierro y se reforzaban con aros, para que la semejanza fuese completa.

El mayor perfeccionamiento de la Artillería de metal, se debe á los Alemanes, los que obtuvieron las piezas fundidas de un solo bloc.

21. A fines del siglo XIV se sustituyeron los proyectiles de piedra por los de hierro fundido, pero antes se ensayaron los de plomo, que no dieron resultado por ser metal más blando que los blancos que se trataba de batir.

22. A principios del siglo XV se obtuvieron piezas de hierro colado; se modificó el ánima de las bombardas haciéndolas cilíndricas, y la mayor densidad y peso de las balas permitió disminuir su diámetro. El de las recámaras se aumentó y se construyeron piezas de ánima seguida, á las que como ya hemos dicho, se dió el nombre de *cañones*.

El *cañón de batir* propiamente dicho, no tenía gran longitud, pues no pasaba de 17 ó 18 calibres, arrojando una bala de 40 á 45 libras de peso. El *medio cañón ó pelicano* de 24 libras, debió su nombre á que disparaba bala de la mitad de peso próximamente que el cañón de batir.

También existía el *tercio de cañón*, llamado algunas veces *tercerol ó salvaje*, que disparaba bala de 16 libras de peso.

23. La impureza de los ingredientes de la pólvora empleada ó la imperfección en los medios de fabricación, hacían que éstas se quemaran lentamente y para aprovechar mejor sus efectos y obtener mayores alcances, fué preciso alargar las bocas de fuego, á fin de que el proyectil, sometido por más tiempo á la acción de la carga, no la abandonase hasta que la combustión de esta se hubiese terminado.

Estas piezas, eran con relación al calibre más largas que las bombardas y se llamaron *culebrinas*, algunas de las cuales fueron de longitudes extraordinarias como la Pimentel de Milán que tenía 130 calibres de longitud, llegando algunas á tener hasta 200 calibres.

24. Además de la culebrina, existió la *media culebrina* que tenía de 8 á 10 libras de peso la bala que disparaba, y otras piezas del mismo tipo aunque más pequeñas cuyos nombres hemos citado anteriormente y que eran el sacre, falconete y ribadoquín de unos 9, 7 y 4 centímetros de calibre respectivamente.

25. Sucesivamente fueron introduciéndose utilísimas mejoras. A fines del siglo XV se inventaron los muñones, con lo que se facilitó mucho la puntería de las piezas y se empezaron á movilizar, adoptando afustes con ruedas para poderlas transportar al campo de batalla.

26. Debido á la gran variedad de piezas existentes, se las clasificó á principios del siglo XVI, en tres grupos, según el efecto que producían y la clase de servicio que prestaban.

En el primer grupo, estaban comprendidas las piezas de mayor longitud y alcance, como *culebrinas*, *medias culebrinas*, *pasavolantes*, *falconetes*, etc.

Al segundo grupo pertenecían las piezas destinadas á batir murallas y se conocían con los nombres de *cañón*, *medio* y *cuarto de cañón*, *cañón bastardo*, *doble cañón*, etc.

Al tercer grupo correspondían los *morteros* y *pedreros*, las *bombardas antiguas* y en general las piezas destinadas á la defensa de costas.

27. Con estas piezas y sobre todo con los morteros, se disparaban las *bombas*, inventadas en el año 1588, las que consistían en un proyectil esférico hueco, con un orificio para una *mecha* ó *espoleta*, que comunicaba el fuego á la carga interior de pólvora al cabo de un tiempo determinado. Estas bombas se disparaban en un principio á *dos fuegos*, aislando la bomba de la carga del mortero y dando fuego á las dos á la vez, pero después se vió que la misma carga de proyección producía la inflamación de la mecha de la bomba, lo que se llamó disparar á *un solo fuego*.

28. Durante todo el siglo XVI, la Artillería hizo un importante papel en las campañas de Italia, Alemania y Africa, y aunque sus resultados distaban mucho de los que produce la artillería que hoy poseemos, sin embargo, se la perfeccionó mucho y se vió la necesidad de ocuparse de tan importante arma, por lo cual, tratando de mejorarla y de evitar las confusiones que producían la profusión de piezas diferentes y más aún los juegos de armas y elementos necesarios para manejarlas, empezaron algunos artilleros á estudiar este asunto y entre ellos D. Cristóbal Lechuga, que trató de reformar en España esta inverosímil artillería y á principios del siglo XVII consiguió de Felipe III que no se fundieran más piezas que el *cañón de batería*, *medio cañón*, *cuarto de cañón* y *cañón de campaña*.

29. En esta época empezaron á desaparecer las piezas largas del tipo *culebrina*, porque habiendo mejorado las condiciones de la pólvora, se vió que en las piezas cortadas no disminuía el alcance como se creía antes, sinó que por el contrario aumentaba, pues siendo más rápida la combustión de la pólvora, salía el proyectil del ánima, cuando en ella se desarrollaba la máxima presión.

30. Durante muchos años tuvo gran renombre la Artillería Española y nuestras piezas fueron adoptadas en otras naciones con los nombres de cañón, medio cañón, etc., de España,

usando por primera vez el ejército español de Lombardía, la Artillería de montaña en 1630.

Pero esta supremacía de la Artillería española decayó rápidamente con la aparición de la Artillería de campaña del rey Gustavo Adolfo de Suecia, compuesta de piezas más ligeras y cortas que las conocidas hasta entonces y de las que hizo una nueva clasificación.

31. En el siglo XVIII, adquiere la Artillería, bajo el punto de vista científico, un gran desarrollo y perfección, yendo á la cabeza de todas las naciones Francia y Prusia.

En la primera, el general Vallière en 1732, reformó radicalmente el material, quedando reducidos los calibres de los cañones á cinco, que eran los de 24, 16, 12, 8 y 4 libras.

Los morteros tenían 12 y 8 pulgadas, adoptando además el pedrero de 15, y así como antes los montajes se hacían á medida de la pieza que iban á servir y cada uno era de un tipo diferente, desde entonces se hicieron con arreglo á plantilla, mejorando sus condiciones.

32. En España se adoptó el sistema de Vallière en 1743, siendo llamado por Morla el sistema de la *antigua ordenanza*, designando el peso, en libras francesas y las medidas lineales de las piezas, en pulgadas francesas.

33. Poco tiempo después, el general Gribeauval, propuso en Francia modificar el sistema Vallière, dejando las piezas largas de 24, 16 y 12 para sitio y plaza, adoptando otras cortas de 12, 8 y 4 para campaña, poniendo también como reglamentarios los *obuses* de 8 y 6, el primero para sitio y plaza y el segundo para campaña, conservando también los morteros de 12 y 9 pulgadas, aunque variando algunas de sus dimensiones.

34. El *obús* fué al principio una pieza irregular, por no ser empleada ó de ordenanza en ninguna artillería y por sus condiciones balísticas podía considerarse como pieza intermedia entre el cañón y el mortero, disparando bombas como éstos.

35. En el reinado de Luis XVI, la artillería francesa, disponía de más de 10.000 bocas de fuego.

Federico el Grande de Prusia, sustituyó á la antigua organización llamada de *parque*, la nueva de *baterías tácticas y móviles*, separó la Artillería de campaña y de sitio y aligeró todo el material, y en 1758 creó la artillería á caballo.

36. En 1783 fué declarado reglamentario en España el sistema Gribeauval con las mismas piezas que en Francia, siendo conocido con el nombre de sistema de la *nueva ordenanza*.

37. Vemos, pues, que la infinita variedad de piezas que en un principio existieron, han quedado reducidas desde el siglo XVIII á tres clases distintas: *cañones, obuses y morteros*.

Dentro de cada una de estas clases, los calibres han quedado reducidos á los púramente necesarios según el servicio á que se han de destinar, siendo la unificación de calibres uno de los problemas que con más interés se estudian actualmente.

38. Desde 1850 hubo un rápido progreso en la Artillería, pues en 1859, se aplicó el rayado de las armas portátiles á las bocas de fuego y entonces, ofreciendo inconvenientes la designación de la pieza por el peso de la bala que disparaba, como se venía haciendo, lo que hubiera dado lugar á que con un mismo calibre se dispararan proyectiles de distinto peso y longitud, se adoptó la designación de las piezas por su *calibre* ó diámetro del ánima, en centímetros, milímetros, pulgadas ó cualquiera otra unidad lineal.

39. Las piezas rayadas de retrocarga, con su severa sencillez, gran potencia y el empleo de las pólvoras modernas, han adquirido en muy pocos años, una superioridad tal, que yá las antiguas piezas lisas y rayadas de avancarga han pasado á la historia y sólo se conservan en algunos parques, utilizándolas para salvas. Algunas de ellas se han tratado de aprovechar transformándolas en rayadas de retrocarga, pero sin resultado práctico, empleándose como piezas de reserva.

Aunque no debiéramos detenernos en la descripción de

las piezas de avancarga, daremos una ligera idea de ellas, siquiera sea en honor de los servicios que han prestado y por seguir nuestra reseña histórica hasta la Artillería actual.

40. *Piezas lisas*.—Son aquellas, cuya sección recta interior es circular, uniforme en toda su longitud.

La superficie cilíndrica interior, así constituida, se llamaba *ánima* y solía ir unida por una parte esférica cóncava, á otra también cilíndrica de menor diámetro, donde se alojaba la carga de pólvora y que se llamaba *recámara*.

Á estas piezas se las llamaba *recamaradas*, para distinguir las de las que tenían el mismo diámetro interior en toda su longitud y que se llamaban *seguidas de adentro*.

41. Con estas piezas se disparaban *projectiles esféricos*, que tenían algo menos diámetro que el ánima para que se pudieran introducir por la boca con facilidad; pero esta diferencia de diámetros entre el ánima y proyectil, á la que se llamaba *viento*, daba lugar á escapes de gran cantidad de los gases de la pólvora, perdiéndose una parte de su presión y produciéndose choques violentos del proyectil en el interior del ánima, que originaban grandes desviaciones en la trayectoria y hacían muy incierto el tiro.

Además, fijada la forma esférica del proyectil y el metal de que debían fabricarse, es claro que su peso quedaba subordinado al calibre de la pieza y de aquí que se hayan construido piezas lisas de grandes calibres, para poder disparar proyectiles de gran peso y que produjeran grandes efectos. En los Estados Unidos, que es donde mayor importancia se dió á esta clase de artillería, se llegaron á construir piezas hasta de 50 centímetros de calibre.

42. Las piezas lisas, eran cerradas por su parte posterior, constituyendo la *culata de la pieza* é interiormente el *fondo del ánima*, cuya forma fué objeto de grandes estudios durante muchos años, porque influía en la combustión de la carga y en las presiones desarrolladas en el interior del ánima.

El *fondo plano*, estaba determinado como su nombre lo

indica, por un plano perpendicular al eje del ánima, el cual, presentaba el inconveniente de que su unión con ella era muy viva, presentando una línea probable de rotura.

Para evitarlo, se construyeron después piezas con fondo redondeado, aumentando sucesivamente la curvatura hasta llegar á hacerlas de *fondo esférico*, en que éste era tangente al ánima.

También se derivaron de la anterior las de *fondo elíptico*, en las que el ánima era tangente á la semi-elipse que constituía el fondo.

43. Las *recámaras* se construyeron también de diversas formas, debido á la relación entre el peso de la carga y el del proyectil.

Cuando dicha carga era pequeña, quedaba un espacio bastante grande entre el proyectil y el fondo del ánima, por lo que la pólvora se quemaba en malas condiciones, perdiendo los gases desarrollados parte de su presión, antes de actuar sobre el proyectil.

Con el empleo de las *recámaras*, se conseguía dar mayores efectos á los proyectiles, cuando se empleaban pequeñas cargas. Además el proyectil por su forma esférica, se adaptaba al principio de la *recámara*, la cerraba y en el primer momento del disparo, los gases de la pólvora obraban de lleno sobre él antes de ponerse en movimiento.

44. Las *recámaras* debían satisfacer á varias condiciones. 1.^a Que los gases de la pólvora produjeran el mayor efecto sobre el proyectil y el menor posible sobre el montaje que soportaba la presión desarrollada contra el fondo del ánima. 2.^a Que dichos gases impulsaran al proyectil en dirección del eje de la pieza. 3.^a Que la *recámara* fuera de figura sencilla y fácil de construir; y 4.^a Que pudiera hacerse el servicio de la pieza con comodidad y sin riesgo para los sirvientes.

45. La forma de las *recámaras*, era también muy variada, obediendo su trazado á distintas teorías de la inflamación de la pólvora; según Piobert, ésta se verificaba por capas

sucesivas, variando su velocidad en razón directa del cuadrado de su distancia al punto donde principiaba la inflamación, deduciendo de aquí, que cuando esta principiaba en la superficie de la carga, convenía más la forma cilíndrica cuyo punto de toma de fuego estuviera en la superficie lateral ó en una de las bases ó la tronco-cónica si empezaba por la base mayor.

La forma de la recámara, influía también, por la pérdida de calórico que experimentaban los gases de la pólvora, la que era mayor, cuanto mayor fuera la superficie que rodeaba la carga; convenía por lo tanto una superficie mínima para un volumen máximo y como la forma esférica era la que satisfacía mejor estas condiciones, se adoptó también esta forma de recámara.

Se han usado recámaras de forma esférica, peróide, cilíndrica, parabólica y cónica y cada una de ellas tenía aplicación más ventajosa según la clase de piezas en que se iba á usar, limitándose sus dimensiones por la cantidad y densidad de la pólvora empleada.

46. La forma exterior de las piezas lisas era muy variada, y en general estaba formada por dos ó tres troncos de cono unidos por molduras y resaltes uniformes con objeto de hermohear la pieza, dotándolas también de escudos, inscripciones, asas para facilitar las maniobras, y en general, predominando en ellas el adorno, hasta el punto de constituir verdaderas columnas de un orden arquitectónico correspondiente á la época en que se construían. Estas molduras y adornos, interrumpían la continuidad de la materia de la pieza, oponiéndose á la trasmisión regular de las vibraciones, dando lugar á líneas de rotura probables por las que se fraccionaban muchas veces en el tiro.

La nomenclatura de las distintas partes exteriores de las piezas lisas era muy variada, teniendo cada resalte su nombre especial. Así, se llamaba *cascabel* el extremo C (fig. 3) de la culata, que generalmente tenía la forma esférica, seguían á

continuación la parte *c* ó *cuello del cascabel*, la *L* llamada *lámpara* y la parte *F* ó *faja alta* y seguían á esta los distintos cuerpos del cañón unidos por *filetes*, *fajas* y *escocias*, terminando por último en la *tulipa* y *brocal* cerca del plano de boca.

Considerando perjudiciales todas estas molduras, han ido suprimiéndose, hasta llegar en la actualidad á la severa y sencilla forma de las piezas modernas, en cuyo trazado exterior se atiende sólo á las condiciones del metal de la pieza para resistir las presiones á que ha de estar sometida.

47. *Piezas rayadas de avancarga*.—Las piezas rayadas son aquellas en que la sección recta del ánima en la mayor parte de su longitud, no es completamente circular, es decir, que su interior no es perfectamente cilíndrico, sino que está surcado por varias estrías, cuyo objeto es disparar proyectiles alargados, imprimiéndoles además del movimiento de traslación otro de rotación sobre su eje principal, con lo que se atenúan las irregularidades en el tiro, consiguiendo de este modo mayor exactitud y más alcance que con las piezas lisas. Además por la forma alargada del proyectil, sus efectos pueden ser mayores dentro de ciertos límites, pues para un mismo calibre puede aumentarse el peso del proyectil alargándole.

Las piezas rayadas de avancarga, provienen generalmente de una transformación, por el rayado de las piezas lisas, así es que la parte de la recámara y el exterior es lo mismo que en aquellas piezas, conservando las mismas molduras, fajas y resaltes.

El rayado se adoptó en las piezas de artillería el año 1859 y entónces, unas naciones transformaron las piezas de avancarga rayándolas y otras en cambio introdujeron al mismo tiempo la *retrocarga*, cerrando la parte posterior por medio de un cierre especial. Pero durante muchos años fueron preferidas las piezas de avancarga, por las dificultades que se encontraron en un principio para cerrar de un modo perfecto la parte posterior del cañón. A medida que fueron perfeccionándose los aparatos de cierre, fueron adoptando la *retrocarga*

casi todas las naciones europeas, excepto la casa Armstrong de Inglaterra, que siguió prefiriendo las piezas de avancarga durante muchos años después.

48. No insistimos más sobre el estudio de las piezas rayadas de avancarga, porque todo lo relativo al perfil y forma de las rayas, lo estudiaremos al hacerlo para las piezas actuales de retrocarga, dando entónces noticia de los intentos realizados para dar el forzamiento necesario á los proyectiles oblongos y para la supresión del viento.



Capítulo I.

ESTUDIO GENERAL DE LAS BOCAS DE FUEGO. (1)

49. Se dá el nombre general de *bocas de fuego* á las armas de guerra destinadas á lanzar proyectiles al espacio por la expansión de los gases de la pólvora.

Pero generalmente no se designan con este nombre más que las piezas de Artillería, distinguiéndolas de este modo de las armas portátiles, que aunque realmente son verdaderas bocas de fuego, no se las llama así.

Con frecuencia se ha dado el nombre de bocas de fuego únicamente á aquéllas armas para cuyo manejo son necesarios dos hombres por lo menos.

Pero como en la actualidad existen piezas de tiro rápido perfectamente manejables por un solo hombre, nos parece más apropiado deslindar las bocas de fuego de las armas portátiles, comparándolas más bien que por su manejo por su peso, y así podremos decir que en la acepción de bocas de fuego pueden comprenderse *aquellas armas de guerra, cuyo peso excede al que un hombre puede soportar*, y por lo tanto

(1) BOCA DE FUEGO.—Designación genérica de piezas de Artillería, pero nó de armas pequeñas ó manuales. (*Diccionario Enciclopédico.*)

“Hallamos en su plaza dos compañías de labradores, la una de moros con ballestas de bodoques, otra de cristianos con BOCAS DE FUEGO.—*Estebanillo González.*”

su manejo ha de hacerse apoyándola ó descansando sobre el terreno.

50. *Condiciones generales de las bocas de fuego.*—El principio fundamental á que han de satisfacer todas las piezas de Artillería es, que debe emplearse la fuerza motriz de tal modo, que su efecto sea máximo sobre el proyectil y mínimo sobre el fondo de la recámara.

Pero además son indispensables otras cualidades, comunes á todas las piezas, como son: *facilidad del servicio, tiro exacto y eficaz, potencia y rendimiento máximo, que permitan la ejecución del fuego de varios modos* y según las contingencias de la guerra, que tengan *larga duración* y otras menos importantes.

51. *Facilidad del servicio.*—Esta condición está subordinada á las distintas operaciones necesarias para el buen servicio de las piezas.

Así, pues, será necesario que las operaciones de la *carga*, de la *puntería*, del *disparo* y de la *entrada en batería*, no sean de ejecución complicada ó sumamente lenta y fatigosa, que sea lo más limitado posible el número de sirvientes necesarios y que la boca de fuego pueda manejarse por medio de aparatos ó de máquinas de fácil empleo.

Vamos á ver de qué elementos dependen cada una de estas operaciones y qué condiciones deben reunir para satisfacer á la general de la *facilidad del servicio*.

52. Sobre la *facilidad de carga*, tienen influencia, el peso y forma del proyectil y de la carga de pólvora, el peso de la boca de fuego y su disposición sobre el montaje, pues con la variación de estos últimos elementos, cambia el trabajo mecánico necesario para pasar la pieza de la posición de disparo á la conveniente para la cómoda introducción del proyectil y de la carga.

En las piezas de pequeño y de mediano calibre, el peso del proyectil es tal, que fácilmente puede un solo hombre ó á lo más dos, introducir el proyectil en la pieza, pero ya en las de

calibres mayores de 15 cm. se hace necesario el empleo de aparatos especiales para poder, con relativa facilidad, presentar el proyectil frente á la boca de carga y con este objeto se emplean los pescantes y grúas elevadoras de proyectiles.

53. Claro es, que la facilidad de carga en unas piezas ú otras, es relativa, pues corresponde á los calibres y peso de los distintos elementos de las bocas de fuego respectivas, y así como la operación de la carga en una pieza ligera, es rápida y puede efectuarse en un pequeño número de segundos, en cambio en una pieza de gran calibre, puede resultar una carga relativamente rápida, empleando dos ó tres minutos en toda la operación.

Otro tanto podemos decir respecto á la carga de pólvora, que si no está bien acondicionada ó no tiene forma adecuada el saquete que la contiene, pueden originarse retardos en la operación de la carga de la pieza.

Actualmente, en el servicio especial de las piezas de fuego rápido, que como su nombre lo indica, exigen no sólo la facilidad en el servicio, sino la mayor rapidez posible en todas las operaciones, se emplea la *carga simultánea*, de proyectil y pólvora en un sólo cartucho y de una sola vez, lo que trae consigo una gran rapidez en la operación de la carga.

Este sería el ideal para facilitar la operación de la carga, en piezas de cualquier calibre, pero hasta ahora no se ha empleado la carga simultánea más que hasta las de 15 cm., pues para adoptarla en piezas mayores, sería preciso, que el cartucho satisficiera á otras condiciones relativas á la obturación, de las que nos ocuparemos en otro lugar.

Sin embargo, la carga simultánea, que en piezas de pequeño y medio calibre resulta muy ventajosa, no lo sería en piezas de gran calibre, porque siendo bastante grande el peso del proyectil y el de la carga de pólvora, reunidos ambos, harían mucho más pesada la operación de carga; y tan es así, que en algunas piezas de gran calibre, se divide la pólvora en dos ó más saquetes para facilitar dicha operación.

54. También influye mucho en la rapidez de la carga, el buen funcionamiento del aparato de cierre, pues si éste no sufre entorpecimiento alguno, la operación de abrir y cerrar la recámara es sumamente fácil y rápida.

Pero ocurre muchas veces, que en los cierres de cuña, por ejemplo, se muerde el cartucho al cerrar la recámara, y ésto origina el retraso considerable de tener que sacarle y volver á introducir otro; otras veces, en los cierres de tornillo, principalmente cuando éstos tienen el obturador de Bange, como ocurría en las piezas Verdes Montenegro, los residuos sólidos de la pólvora se adhieren á la cabeza móvil y á la recámara, necesitando un gran esfuerzo para abrir ésta, lo que ocasionaba también retraso en el fuego.

Es necesario, por consiguiente, que los aparatos de cierre funcionen bien y sin entorpecimientos para que la condición de facilidad de carga quede satisfecha.

En las piezas de tiro rápido, se facilita esta operación disponiendo el mecanismo de cierre de tal manera, que por un solo movimiento pueda abrirse la recámara, lo que unido á la circunstancia de que las pólvoras sin humo empleadas no dejan residuos sólidos, evitándose así los entorpecimientos del cierre, ha contribuído á que la operación de carga se haga con mucha facilidad y rapidez.

55. *La facilidad de la puntería* depende de la disposición de la línea de mira, de la forma de los distintos elementos que la determinan, del peso de la pieza y de su colocación sobre el montaje.

Además, como la boca de fuego debe, generalmente, conservar una colocación sensiblemente constante para todos los disparos, es preciso, que la operación de puntería sea precedida de la de entrar el cañón en batería, y de aquí, el que la facilidad y rapidez de la puntería, dependan en gran parte de la extensión del retroceso.

Esta es una de las razones, por las cuales no pueden llamarse propiamente de tiro rápido, algunas de las piezas de

campana conocidas con este nombre, porque no pudiéndose anular el retroceso ó volver automáticamente á una posición de batería exactamente igual á la que la pieza tenía antes del disparo, tiene que variar forzosamente la línea de mira y rectificar la puntería para cada disparo, con lo que se pierde mucho tiempo.

En cambio las mismas piezas colocadas en montajes fijos, pueden estar dotadas de frenos convenientes para anular el retroceso ó hacer automática la entrada en batería, y en éste caso, no variando sensiblemente la línea de mira, pueden efectuarse un cierto número de disparos sin rectificar la puntería, con lo que se gana mucho tiempo en esta operación, pudiéndose hacer un fuego mucho más rápido.

Como ya hemos dicho, la facilidad de puntería, depende también del fácil manejo de la boca de fuego, el cual está en relación con el peso y con la forma externa de ésta.

Debe, por último, ofrecer buenos puntos de apoyo sobre el montaje para su perfecta estabilidad y permitir todas las operaciones necesarias para su buen empleo.

56. *Potencia de una boca de fuego.*—Si se define la potencia de una boca de fuego, por el trabajo de destrucción que puede hacer el proyectil que dispara, podrá representarse esta potencia por la mitad de la fuerza viva del proyectil á su salida de la pieza; por lo tanto, de dos bocas de fuego que lancen con la misma velocidad inicial proyectiles semejantes, la más potente será aquella cuyo proyectil tenga mayor masa, y como ésta es proporcional al cubo del calibre, de éste dependerá la potencia de la pieza.

Ahora bien, como los blancos que se trata de batir, son en general muy variados y de resistencia distinta, hay que emplear la potencia de las bocas de fuego proporcionalmente á la naturaleza de los blancos batidos en cada caso, para que de este modo se obtenga la conveniente *eficacia* en el tiro.

57. *Cualidad del tiro.*—Respecto á esta propiedad, hay que advertir, que siendo la potencia de una boca de fuego pro-

porcionada á la resistencia del blanco que se trata de batir, y éstos como hemos dicho, son muy variados en las distintas circunstancias del fuego, es necesario también, que los proyectiles que se empleen tengan su masa y demás cualidades diferentes, á las cuales corresponderán bocas de fuego de calibres y de especies distintas.

De aquí, que no pueda emplearse en la artillería una manera única de tiro, por lo que las bocas de fuego deben prestarse, entre ciertos límites, dependientes de la clase de servicio á que son destinadas al tiro, bajo diferentes ángulos y al empleo de cargas variables.

Claro es, que la máxima simplificación se obtendría, cuando para todos los servicios se empleara una sola pieza ó un corto número de ellas.

58. *Duración de las bocas de fuego.*—Es necesario que las piezas tengan gran duración, tanto por razón de economía como por la seguridad en el servicio.

Deben, por lo tanto, tener suficiente resistencia para prevenir las causas de destrucción por efecto del disparo, de la intemperie y de los violentos choques exteriores.

Las causas de destrucción debidas al disparo, son de varias clases.

La primera es la acción expansiva de los gases de la pólvora que tiende á romper las paredes de la boca de fuego por dilatación ó por *desculatamiento*, es decir, separando la culata ó doblando ó rompiendo las partes merced á las cuales la pieza se apoya en el montaje.

La segunda causa de destrucción, es el efecto de la presión del proyectil sobre las rayas, que tiende á deformar el ánima, efectos que son siempre nocivos disminuyendo gradualmente la resistencia del arma.

Dicha presión es debida á la inclinación y trazado de las rayas y á la fuerza aceleratriz del proyectil.

En fin, son dignas de anotarse también entre las causas de destrucción debidas al disparo, la fuga de gases por el fogón

en las piezas que lo tienen y por los elementos de obturación, cuando éstos no están en perfecto estado de conservación.

Estas causas, sin embargo, son de escasa importancia, puesto que pueden remediarse con el recambio de los elementos deteriorados.

Son combatidas estas causas de destrucción, con la excelencia de los metales de que está construída la boca de fuego, con una buena fabricación, con un sistema de rayado conveniente, con una carga adecuada á su resistencia, y finalmente, con una esmerada conservación y entretenimiento.

La duración de las bocas de fuego se mide por el número de disparos que pueden soportar.

Generalmente, entre las distintas pruebas á que se someten las piezas después de su fabricación y antes de declararlas de servicio, se hace la de averiguar el número de disparos que puede soportar en buen estado de conservación, con lo que se calcula la duración de la pieza que se marca oficialmente al ser entregada, de modo que en cualquier época se sabe su estado de servicio por el número de disparos que haya hecho y el que le queda que prestar, todo lo cual está anotado en una *filiación* que acompaña á cada boca de fuego.

Constan en estas filiaciones, el número de la pieza, la fecha de su fabricación, el procedimiento y metales empleados, pruebas mecánicas á que se la ha sometido, sus dimensiones principales y demás particularidades que la distinguen.

Cada filiación lleva á continuación el historial de la pieza, anotando los disparos de diferentes clases que ha hecho y vicisitudes porque haya pasado, así como los defectos observados en ella después del fuego.

Con esto puede formarse exacto juicio de las condiciones en que se encuentra una pieza en cualquier momento y la duración que aún pueda tener, aunque siempre y teniendo en cuenta los defectos señalados anteriormente que alteran la duración de las piezas, será necesario practicar un minucioso

reconocimiento antes de empezar el tiro, para asegurarse mejor de su estado de conservación.

59. *Rendimiento de una pieza.*—Considerando las piezas de Artillería como verdaderas máquinas, hemos de estudiar en ellas un factor importante que dá idea de su valor y bondad bajo un punto de vista determinado.

Este es el *rendimiento*.

Generalmente, y sobre todo tratándose de profanos á la Artillería, suele preguntarse el precio de una pieza ó de un disparo, y entonces para formarse mejor idea de ella puede decirse que el *rendimiento* de la pieza, es la relación de su fuerza al precio, así como el de un proyectil puede medirse por la relación entre sus efectos y su coste.

Otra manera de considerar el rendimiento, puede ser también bajo el punto de vista de su peso, y sobre todo, tratándose de la Artillería de Campaña, en que se considera como factor muy importante la movilidad, y entonces puede apreciarse el rendimiento por el precio por kilogramo.

Finalmente, bajo el punto de vista de la resistencia que es el rendimiento técnico, puede decirse que éste viene expresado por el número de kilográmetros de potencia obtenidos por cada kilogramo de cañón y el verdadero rendimiento teórico es la relación entre la fuerza viva del proyectil y el trabajo desarrollado por la combustión de la pólvora.

De este modo puede formarse perfecta idea de la bondad de una boca de fuego, y pueden compararse unas con otras con más exactitud, considerando la cuestión bajo los diferentes puntos de vista que hemos citado ú otros distintos.

60. *Designación de las bocas de fuego por su calibre.*—En la antigua artillería lisa, se designaban las piezas por el peso del proyectil sólido que arrojaban, expresado en libras ó bien por el diámetro de la granada ó bomba, cuando era proyectil hueco el que se disparaba.

En la artillería rayada se distinguen las distintas piezas por el *calibre* ó diámetro interior, que se designa por unida-

des lineales que son unas veces centímetros, como en los cañones de 8, 9 y 15 centímetros, otras en milímetros, como los de 37, 47 y 57 milímetros de tiro rápido y otras en pulgadas, como las piezas de las artillerías Inglesa, Norteamericana y otras.

También se designan por el peso del proyectil oblongo en kilogramos, como los antiguos cañones rayados de retrocarga sistema Reffye de la artillería Francesa, que fueron reglamentarios provisionalmente después de la guerra de 1870, (cañones de 5 y 7 kilogramos.)

Por último, algunas piezas de grueso calibre se han conocido también por el peso de la pieza en toneladas, como los cañones Armstrong de 100 y 110 toneladas.

61. *División de las bocas de fuego.*—Siendo muy variadas las piezas existentes, distintas unas por su calibre, longitud y condiciones balísticas y otras por el servicio que prestan, las dividiremos bajo estos dos puntos de vista.

Según el primer concepto, se pueden dividir las bocas de fuego en tres tipos principales: *Cañones*, *Obuses* y *Morteros*.

Los *cañones* son piezas que lanzan proyectiles animados de gran velocidad inicial.

Empleando grandes cargas de pólvora, para conseguir su objeto y siendo éstas lentas, requieren grandes longitudes de ánima.

Las trayectorias son muy rasantes.

Los *morteros* por el contrario, disparan proyectiles con pequeñas velocidades.

Como consecuencia de las pequeñas cargas que emplean son piezas de ánima corta.

Sus trayectorias son muy curvas.

Los *obuses* son piezas intermedias entre las dos anteriores.

Las velocidades de sus proyectiles, así como la longitud de su ánima es un término medio entre ellas.

Sus trayectorias llenan, por decirlo así, el espacio inmenso entre las muy rasantes de los cañones y las muy curvas de los morteros.

62. En cuanto al servicio á que se destinan, pueden dividirse las bocas de fuego, en piezas de Campaña, Montaña, Sitio, Plaza, Costa y piezas de la Armada ó de Marina.

63. La Artillería de Campaña es la destinada á operar en combinación con las demás armas y no debe ser obstáculo para el avance ó retirada de las tropas, por lo que debe ser de poco peso y mucha movilidad; por esta circunstancia el calibre empleado en esta clase de artillería, no debe exceder de 9 centímetros.

La Artillería ligera de campaña en España, es la destinada á acompañar á la caballería y debe maniobrar con igual rapidez que ella, por lo que las piezas empleadas han de tener menos peso, y por consiguiente, un calibre menor, empleándose actualmente las piezas de 8 cm. Sotomayor para las baterías ligeras á caballo.

Hoy día, se está estudiando en todas las naciones el reemplazo de estos dos calibres, por un calibre único de campaña de suficiente movilidad, de tiro rápido y que sea apto, tanto para batir tropas resguardadas por espaldones y abrigos rápidos, como para destruir las fortificaciones ligeras de campaña, empleando para el primer objeto el shrapnel y para el segundo la granada-torpedo cargada con fuertes explosivos.

Para la artillería de campaña, se emplean los cañones, por las condiciones especiales del tiro y aunque algunas veces se han empleado también los obuses y morteros por las necesidades de la guerra, ha sido siempre en raras ocasiones, pues siendo muy poco frecuente el empleo del tiro curvo y vertical en campaña, resultaría transportado un peso muerto excesivo, de poca utilidad, por cuanto el tiro indirecto de los cañones puede producir efectos análogos á los de aquéllas piezas.

Sin embargo, en algunas naciones, como Alemania y Suiza, se han adoptado obuses de campaña para hacer el tiro curvo, los que tienen la ventaja sobre los morteros de poderlos emplear con más frecuencia por no ser despreciables los efectos de su fuego directo.

En España se ha tratado también este asunto en un estudio balístico hecho por el Teniente Coronel de Artillería Don Teodoro de Ugarte publicado en el Memorial del Cuerpo, el cual proyectaba análogamente á lo hecho en Alemania, un obus de acero de 10,5 cm. de carga simultánea, que daría indudablemente buenos resultados en un país tan accidentado como el nuestro, donde frecuentemente se encuentran las piezas de campaña imposibilitadas de batir, ni aún con su tiro indirecto, todos los vallés, desfiladeros y demás partes del terreno que un ejército puede encontrar á su paso.

64. Las piezas usadas en la *Artillería de Montaña*, son cañones cortos y de poco peso, lo que limita su alcance, los cuales son transportados á lomo, en mulos fuertes y de poca alzada.

Se emplean como indica su nombre en países montañosos, acompañando á las tropas de infantería para la defensa de desfiladeros y pasos difíciles.

El calibre de los cañones de montaña, empleados en las principales potencias Europeas, varía de 63 milímetros á 8 centímetros, excepto en Inglaterra, donde se usan *cañones descomponibles*, susceptibles de mayor peso y calibre y por lo tanto de más potencia.

65. La *Artillería de Sitio* tiene un destino doble que cumplir; debe ser capaz, no sólo de poner fuera de combate los objetos animados, sino destruir obstáculos de bastante resistencia, como obras de tierra de mucho espesor, de mampostería y corazas.

Por esta razón, los trenes de sitio deben llevar piezas de calibres superiores á las de campaña y de las tres clases, cañones, obuses y morteros, puesto que la naturaleza de los blancos así lo requieren.

El calibre no debe, sin embargo, pasar de ciertos límites, porque de lo contrario, perderían las piezas la movilidad necesaria para poderlas trasladar de un punto á otro y dificultarían también las maniobras de fuerza, necesarias en esta clase de artillería.

Los calibres normales de las piezas de Sitio, en las distintas naciones, son próximamente de 9, 12, 15 y 21 centímetros á excepción de Francia que tiene piezas de Sitio de 220 y 240 milímetros.

66. La *Artillería de Plaza* del mismo modo que la de Sitio, debe tener suficiente potencia para poderla batir, destruyendo los atrincheramientos, abrigos blindados, almacenes y vías de comunicación del sitiador, por lo que se emplearán piezas de las tres clases (cañones, obuses y morteros), de igual ó mayor calibre que la de los trenes de sitio.

Un cierto número de estas piezas, deben tener la movilidad suficiente para poder ser transportadas de un frente á otro de la fortificación en caso de ataque, debiendo tener también algunas piezas de campaña, para los ataques á distancias más cortas y para efectuar salidas en caso necesario.

También se precisan piezas especiales para el flanco de los fosos, como ametralladoras ó cañones de tiro rápido de pequeño calibre, fácilmente manejables y que se puedan llevar á brazo de un punto á otro en el momento del asalto.

67. En la *Artillería de Costa* se emplean los cañones y obuses de mayor calibre y alcance, pues estando destinadas estas piezas á guarnecer los fuertes y baterías establecidas para la defensa de los puertos, radas y costas en general, tienen ordinariamente un gran campo de tiro donde poder utilizar sus fuegos, han de poder hostilizar al enemigo desde lejos y su efecto contra los buques acorazados debe ser seguro y eficaz.

Deben emplearse, por lo tanto, las piezas más potentes, pero que sean á la vez fáciles de servir y que hagan un fuego lo más rápido posible.

En las baterías de costa, deben existir cañones destinados á perforar las gruesas corazas de los barcos de guerra, empleándose con este fin, cañones de 24 á 32 centímetros de calibre.

Otros hay destinados á batir las partes menos protegidas

de los barcos, que son los cañones de 15 á 24 centímetros.

Será también conveniente en las baterías de costa, que haya alguna de morteros, para batir por tiro vertical los puentes blindados y las cubiertas de los buques de guerra.

Estas baterías pueden estar armadas de morteros rayados de 24 á 30,5 centímetros.

Por último, deben contar también con cañones de tiro rápido, destinados á poner fuera de combate á las tripulaciones de los buques y á las tropas de desembarco.

68. Finalmente, la *Artillería Naval* comprende las piezas que se montan en toda clase de embarcaciones, y llevan:

1.º Cañones de grueso calibre y gran longitud, capaces de perforar los blindajes de los grandes acorazados, cuyos calibres han llegado á ser hasta de 42 centímetros y aún mayores; la tendencia actual, sin embargo, es no emplear calibres mayores de 30 centímetros aumentando en cambio la velocidad inicial de los proyectiles, á fin de darles gran poder de penetración, consiguiéndose disminuir el peso de estas piezas con lo que se obtiene más movilidad en el material y con ella más facilidad en las punterías y más rapidez en el tiro.

2.º Cañones más ligeros de 10 á 15 centímetros, propios para atravesar los blindajes de menos espesor y partes vulnerables de los buques, los que siendo de tiro rápido, producirán mayores efectos sobre aquellos.

3.º Cañones de tiro rápido de 37 á 57 milímetros, para atacar á los torpederos y provistos de montajes de campaña, para que, como piezas de desembarco, protejan á las tropas en los ataques sobre las costas; y por último, algunos cañones revolvers y ametralladoras para batir el personal descubierto sobre el puente de los barcos enemigos.

69. En resúmen, la artillería debe poseer una serie de bocas de fuego, cuyos calibres vayan gradualmente aumentando, desde las destinadas á las baterías de montaña, hasta la gruesa artillería naval y de costa, todas ellas adecuadas al objeto para que se destinan.

METALES ADOPTADOS PARA LA FABRICACIÓN
DE LAS BOCAS DE FUEGO.

70. *Cualidades de un buen metal de cañones.*—El metal empleado para la fabricación de las bocas de fuego, tiene que estar sometido durante su servicio á presiones enormes y á choques y reacciones violentas, por lo cual, es indispensable emplear materiales de excelente calidad para su fabricación, puesto que tanto por economía como por seguridad del personal que ha de manejarlos, deben estar de tal modo construídos, que á la par que respondan á las exigencias de las guerras modernas, puedan resistir un gran número de disparos sin deformación sensible.

De aquí, que los metales empleados en la fabricación de las piezas de Artillería, han de cumplir las condiciones generales siguientes:

1.^a Deben tener una gran *elasticidad*, á fin de que el tubo, dilatado en el momento del disparo por la presión de los gases de la pólvora, vuelva á adquirir enseguida sus dimensiones primitivas; pero en caso contrario, las deformaciones permanentes ocasionadas, disminuirán la precisión del arma y alterarán la regularidad del tiro. Por esta propiedad se contrarrestan los esfuerzos tangenciales ó de ensanchamiento como veremos más adelante.

2.^a También tendrán una gran *tenacidad*, para que el tubo resista sin sufrir deterioro alguno, las enormes presiones interiores á que ha de estar sometido y permita, por consiguiente, el empleo de fuertes cargas, necesarias para que el proyectil adquiriera grandes velocidades iniciales, resistiendo los esfuerzos de desculatamiento.

3.^a Hace falta también que tengan *ductilidad* para que todas las fibras del metal tomen parte en la resistencia total de la pieza, haciendo lo más uniforme posible el trabajo á que

estén sometidas cada una, lo que no se consigue solo con la tenacidad por la naturaleza especial de los esfuerzos que han de soportar, de modo que estas dos propiedades constituyen la resistencia de la pieza.

4.º Tendrá una *dureza* suficiente para que el tubo no se desgaste por el forzamiento, la presión ó los choques del proyectil y eventualmente por las explosiones prematuras de éste en el interior del ánima.

5.º Finalmente, debe tener una *maleabilidad* suficiente ó más bien *seguridad*, para poner de manifiesto por deformaciones aparentes, el desgaste ó deterioro del tubo, que á la larga daría lugar á su rotura.

Todas estas condiciones son *necesarias*, pero las tres primeras, son *indispensables* en toda boca de fuego.

71. Aunque menos importantes, hay algunas otras condiciones á las que debe satisfacer un buen metal de cañones, cuales son, la de resistir á las influencias químicas exteriores, como la oxidación y la acción corrosiva de los gases de la pólvora; tampoco debe ser muy grande su densidad, para que el material resulte ligero, sobre todo para piezas en que sea necesaria una gran movilidad.

Por último, debe prestarse á una fabricación fácil y uniforme, con primeras materias que á ser posible procedan del mismo país para que resulte más barata.

72. No correspondiendo á nuestro objeto el estudiar con detenimiento las condiciones particulares de cada uno de los metales empleados en la fabricación de cañones, ni el procedimiento seguido, nos concretaremos á reseñar á la ligera algunos de los metales empleados en las bocas de fuego, bajo el punto de vista descriptivo, así como los distintos sistemas de Artillería adoptados hasta el día.

73. *Hierro forjado*.—Es el metal más antiguo en la fabricación de cañones y reúne excelentes cualidades, pero á pesar de esto, se ha empleado poco, porque es difícil de forjar en grandes masas, y por otra parte, hay mucha dificultad para



despojarle del azufre y fósforo que lleva siempre consigo y que le hacen muy quebradizo.

Pero desprovisto de estos elementos que le perjudican, se hace tenáz, elástico y dúctil. Su tenacidad varía de 35 á 45 kilogramos por milímetro cuadrado, según el método empleado para su fabricación. Su densidad varía de 7,50 á 7,70.

Tiene el inconveniente este metal de su poca dureza, lo que origina deformaciones en el ánima que le inutilizan pronto, por lo que no se emplea hoy.

Inglaterra ha tenido que abandonar la fabricación de los cañones de hierro forjado, sistema Armstrong, que empleó durante muchos años, ante la superioridad del acero, que es el metal por excelencia para este objeto.

74. *Hierro colado.*—Data su aplicación á la fabricación de cañones, desde mediados del siglo XV. Hoy día se utiliza á causa de su bajo precio, para la fabricación de las piezas de grueso calibre, destinadas al armamento de las baterías de costa y de los buques de guerra.

Este metal es muy poco sensible á los agentes exteriores, y tiene una densidad que varía de 7,04 á 7,25, siendo su tenacidad de 19 kilogramos á lo más por milímetro cuadrado. Por esta razón, se hace necesario dar gran espesor á las piezas si se quiere que tengan la debida resistencia.

Carece de maleabilidad teniendo muy poca seguridad, por lo cual los cañones hechos totalmente de fundición, han sido incapaces para resistir presiones interiores un poco fuertes, produciéndose frecuentes explosiones de piezas que llevaban algún servicio. Ha sido pues, necesario reforzarlas con *tubos* y *sunchos* de acero, para que queden en condiciones de resistir las enormes presiones desarrolladas con las pólvoras modernas. Tal es el sistema empleado por Ordoñez en sus cañones y obuses de 21, 24 y 30,5 centímetros, que más adelante detallaremos.

75. *Bronce.*—Es una aleación de cobre y estaño, en la proporción aproximada de 11 á 1 para los ordinarios y de 8 por

100 para los comprimidos; fué considerado durante algunos años, como el metal por excelencia para la fabricación de cañones.

Resulta un metal bastante tenaz, variando de 21 ó 22 kilogramos por milímetro cuadrado y ofreciendo bastante uniformidad: es de fácil fabricación y se deteriora de un modo gradual, susceptible de observación preventiva; se conserva perfectamente al aire libre, pues la capa de pavón de que se recubre por la oxidación de su superficie preserva al resto del metal de una oxidación más profunda; y por último, es bastante económico porque puede refundirse y aprovechar piezas antiguas, las que también son susceptibles de transformaciones.

En cambio de estas ventajas, presenta también muchos inconvenientes, pues se deterioran pronto, por los choques y presiones del proyectil, las piezas construídas con este metal, y también por los escapes de gases y por su acción corrosiva.

Por otra parte, su falta de elasticidad le hace incapaz de resistir las enormes presiones á que tiene que estar sometido, por lo que no puede emplearse en la fabricación de cañones.

Estos deterioros se manifiestan más, por la poca homogeneidad del metal, pues el estaño tiende á separarse del cobre en el acto de la colada.

76. En algunas naciones europeas, como Austria, Rusia, Italia, Alemania y España, es donde se ha continuado por más tiempo empleando el bronce para la fabricación de cañones, pero dándole los distintos calificativos de *bronce duro*, *bronce acero*, por la gran dureza que adquiría por el procedimiento especial de fabricación empleado con él, ó como en España *bronce comprimido* y *bronce mandrilado*, y en Austria *bronce Uchatius*, del nombre del general que le adoptó por primera vez en su país para las piezas de pequeño calibre.

Hoy día no se emplea más que para la fabricación de obuses y morteros.

77. El empleo del bronce en la construcción de las bocas de fuego, por las condiciones excepcionales que debe reunir, ha dado lugar á las numerosas clases de bronce conocidas hasta el día y de las cuales vamos á citar algunas á continuación.

Bronce fosforoso.—Las ventajas de la introducción del fósforo en el bronce, son las siguientes: homogeneidad, dureza graduada á voluntad, precio inferior al del bronce ordinario, puesto que se puede reemplazar una cierta proporción de estaño por zinc, cuyo precio es menos elevado, además, siendo más duro, el desgaste es menos rápido.

Los trabajos de MM. de Ruolz y de Fontenay sobre el bronce fosforoso, se remontan al año 1853, y las dificultades de obtenerle, dependen del punto de fusión necesario para la introducción del fósforo.

Metal Roma de M. Guillemin.—Este metal susceptible de ser forjado, presenta una resistencia que puede variar de 35 kilogramos (metal fundido) á 64 kilogramos (metal forjado), con el 29 por 100 de alargamiento para el metal simplemente fundido. Este bronce parece que contiene fósforo, manganeso y cobalto.

Metal Delta.—Proviene este nombre de la inicial del nombre de su inventor M. Dick y consiste en un latón al cual se le añade una cierta cantidad de hierro.

Una de sus cualidades más importantes es la inalterabilidad á los agentes químicos que es mayor aún que la del acero.

Bronce de aluminio.—Es conocido desde hace largo tiempo, pero su empleo se ha generalizado con el nombre de *cobre-aluminio*. El bronce de aluminio es mucho más duro y más resistente que el ordinario, su resistencia á la tracción es comparable á la del acero.

En razón de su resistencia, de su inoxidableidad y de su dureza al frotamiento resultaría un excelente metal de cañones, pero las altas temperaturas desarrolladas en la combustión de la pólvora le desgastan rápidamente.

78. En general, el bronce, cualquiera que sea su composición, no puede competir con el acero para la fabricación de bocas de fuego, porque son muy notables las diferencias que se observan en las propiedades de uno y otro metal, propiedades que se hacen notar más, cuando se comparan piezas que como los cañones, tiran con grandes cargas de pólvora.

En España se han construido últimamente obuses y morteros rayados de bronce comprimido, que han dado excelentes resultados porque se tira generalmente con pequeñas cargas. También en Alemania se emplea el bronce comprimido para la construcción de piezas análogas, pero últimamente para aumentar la resistencia de estas piezas se las ha provisto de un tubo rayado de acero, tratando de mejorar sus condiciones de resistencia, pero tienen los mismos inconvenientes que las piezas de hierro con tubo de acero, por lo que nunca serán piezas de larga duración.

79. *Acero.*—Actualmente este es el mejor metal empleado para la fabricación de cañones, pues es el más elástico, más tenaz, más dúctil y con una dureza y una seguridad suficientes, y en general, el que reúne en más alto grado las excelentes cualidades que son necesarias para construir las piezas de artillería.

M. Frederic Krupp fué el primero que pudo obtener el acero en grandes masas, propio para la fabricación de cañones y de cualidades tan excelentes que durante muchos años, todas las naciones europeas, á excepción de Francia é Inglaterra, se surtieron de cañones Krupp, que superaban por todos conceptos á los entonces existentes.

No está exento, sin embargo, de inconvenientes, pues en los distintos períodos de fabricación de las piezas de acero Krupp, han ocurrido accidentes bastante frecuentes, siendo atribuidas estas explosiones de piezas, á las soluciones de continuidad del metal que resultan del procedimiento especial de fabricación.

El acero de Essen se obtiene con hierros pudlados, lami-

nados y fundidos en crisoles, y debido á ésto y á las manipulaciones que se ejecutan con él, es por lo que resulta de excelentes cualidades, pues la *forja*, el *temple* y el *recocido* á que se le somete, le dan una elasticidad muy grande y aumenta considerablemente su resistencia á la rotura.

Pero, sin embargo, la fusión por el procedimiento de crisoles, que es difícil de obtener por la diferente temperatura en cada uno de ellos y diferente viscosidad del metal fundido en el acto de la colada, es la que origina soluciones de continuidad, causa sin duda de los siniestros registrados con piezas obtenidas por este procedimiento.

80. De pocos años á esta parte han sido grandes los progresos realizados en la fabricación del acero, obteniéndose hoy día, de cualidades especiales por los procedimientos Bessemer y Martin-Siemens.

Muchas fábricas extranjeras se han dedicado á esta clase de trabajos en estos últimos años, rivalizando unas y otras en la excelencia de los aceros obtenidos. Nuestra fábrica de Trubia, siguiendo el impulso general, ha tomado también gran desarrollo y se ha puesto en condiciones de poder obtener excelentes aceros en bloques para piezas hasta de 15 centímetros, que son las que se construyen en la actualidad.

81. Para la fabricación de bocas de fuego, se prefieren en general, los aceros suaves, fundidos y forjados á los aceros duros más carburados, cuya elasticidad, tenacidad y dureza son, sin embargo, superiores, porque los aceros duros se sueldan más difícilmente y son menos maleables.

82. Últimamente se han mejorado notablemente estas cualidades, con la aleación de algunos cuerpos simples como el níquel, el cromo, el tungsteno y otros, al acero. Estos aceros, llamados *al níquel*, *al cromo*, *al tungsteno*, etc., han producido una verdadera revolución en la fabricación de las bocas de fuego, obteniendo resultados admirables, pues las piezas construidas con estos aceros han llegado á resistir

presiones de 32 libras inglesas ó sea 14.400 kilogramos por pulgada cuadrada.

En estos últimos años, ha ensayado Mr. Krupp la fabricación de bocas de fuego de acero-níquel. En las pruebas ejecutadas en Meppen con un cañón experimental y otro de fabricación ordinaria, han puesto de manifiesto la superioridad del acero níquel sobre el ordinario en cuanto á la resistencia, pues se hizo reventar una granada cargada con ácido pícrico en el ánima de cada uno de ellos y no produjo efecto alguno sobre la de acero níquel.

La fabricación de piezas de acero-níquel es ya corriente y de muy superiores resultados que las de acero ordinario.

Para lo que más se han generalizado los aceros cromados es para la fabricación de proyectiles perforantes, por su extremada elasticidad, y como ejemplo, citaremos el de un proyectil de 762 kilogramos de peso, que atravesó sin romperse, una plancha de acero de 55 cm. de espesor y además su almadillado.

Los aceros al níquel, independientemente de su gran dureza y resistencia, presentan una insensibilidad notable á la acción de los ácidos y en general de los cuerpos oxidantes y corrosivos.

Se ha ensayado también, incorporar al acero cantidades crecientes de *manganeso*. Mr. Hadfield ha llegado á producir aceros en los cuales la resistencia aumenta al mismo tiempo que el alargamiento. En los límites del 14 por 100 de manganeso, la carga de ruptura es de 100 kilogramos casi, con 45 por 100 de alargamiento. Desgraciadamente los aceros al manganeso son muy difíciles de trabajar.

83. Los ensayos hechos por la fábrica de Bofors (Suecia), para hacer entrar el acero colado en la construcción de cañones y montajes, son de gran interés. En diferentes países se han hecho ya montajes de acero colado; la fábrica de Bofors, parece fué la primera que aplicó este método de construcción á los montajes de plaza.

En cuanto á los cañones de acero colado, no forjado, hasta ahora aparece que sólo Suecia es la que quiere emprender la construcción corriente de estas piezas y si los demás países no han seguido aún en este terreno, es debido á que no poseen las primeras materias de cualidades tan excepcionales como las de Suecia.

Sin embargo, los Estados Unidos parece que tratan de emprender esta fabricación y acaso con ventaja, pues recientemente se ha probado en el polígono de Hook un cañón del doctor Gatling, de acero fundido, cuya aleación es aún un secreto y con el cual se han obtenido sorprendentes efectos, pues ha soportado una presión de 37.000 libras inglesas (16.650 kilogramos) por pulgada cuadrada, que supera en mucho á las mayores presiones obtenidas hasta ahora.

La fusión del acero se ha hecho en un molde ordinario, por un procedimiento análogo al sistema Rodman siendo sometido exteriormente á una temperatura de 2.000 grados Fahrenheit é interiormente á una corriente de aire frío. Tiene la inmensa ventaja este acero de resultar, apesar de sus excelentes condiciones, un 50 por 100 más barato que los actualmente fabricados.



Capítulo II.

SISTEMAS DE ARTILLERÍA.

84. Se llama en general *Sistema de Artillería*, al conjunto de bocas de fuego construidas bajo los mismos principios.

Los sistemas llevan en general el nombre de su inventor ó el de la casa constructora, como los sistemas Ordoñez, Sotomayor, Mata, Sangrán, Verdes Montenegro, etc., de la Artillería Española; los Armstrong, Fraser y Woolwich de Inglaterra; los de Reffye y Bange de Francia; los sistemas Krupp y Grusson de Alemania; los sistemas Canet y Schneider de la Industria civil Francesa, etc.

Se entiende por *modelo de armamento*, el conjunto de disposiciones adoptadas para la construcción de una pieza, cuyas dimensiones y tolerancias están prescriptas por las tablas correspondientes de construcción, designándose los modelos por el año de su adopción.

Así se dice, cañones mod. 1881 ó mod. 1887 de la marina Francesa; cañones de 15 centímetros Ordoñez, mod. 1885 ó de 21 y 24 centímetros mod. 1891.

85. Dicho esto, vamos á estudiar ahora los distintos *sistemas de construcción* de las bocas de fuego, para que todas tengan la suficiente resistencia en el acto del disparo.

Prescindiendo de los sistemas empleados en la fabricación de las antiguas bombardas y demás piezas de la primitiva

artillería, las que no constituyen sistema, porque su construcción no obedecía á reglas fijas y cálculos determinados, sino que se hacían á capricho del artífice que las construía, vamos á empezar por las piezas formadas de un sólo bloc, cualquiera que sea el metal empleado y á estudiarlas bajo el punto de vista de su resistencia en el fuego.

Para esto, hemos de examinar antes los esfuerzos á que están sometidas las piezas en el acto del disparo y sus causas de destrucción, para poder apreciar las excelencias ó inconvenientes de los sistemas de fabricación empleados.

86. Sabido es, que la presión de los gases de la pólvora encerrados en el interior del ánima, obra en todos sentidos, de modo que así como una parte ejerce presión sobre el culote del proyectil para producir el disparo, otra lo verificará sobre las paredes de la pieza y sobre el fondo del ánima.

Estas dos presiones producen efectos distintos; la primera tiende á romper la pieza según un plano diametral, produciendo su rotura longitudinal si carece de la resistencia necesaria, y la segunda, trata de producir la rotura según una sección transversal, á lo que se llama *desculatamiento*.

Pues bien, cualquiera que sea el sistema de fabricación empleado, la boca de fuego ha de tener la resistencia suficiente para poder contrarrestar los efectos destructores de estas presiones.

87. *Resistencia de una pieza de un sólo bloc.*— Concretándonos por lo pronto, á la presión que se ejerce sobre las paredes de la pieza, que tiende á romperla según un plano diametral A B (fig. 4.) y suponiendo homogénea toda su masa y compuesta de fibras concéntricas, al producirse en el interior la presión P, aún en el supuesto de que se transmitiera íntegra á todas las capas, la presión por unidad de superficie en las interiores sería mucho mayor que en las exteriores, disminuyendo del interior al exterior en razón inversa de los radios.

En teoría parece, según esto, que aumentando convenien-

temente el espesor de paredes de una pieza, podría ésta resistir cualquier presión aún en el supuesto, como hemos dicho de que ésta se ejerciera por igual sobre todas las fibras.

Pero en la práctica, la presión varía de unas fibras á otras, pues en la segunda, por ejemplo, estará disminuída la presión total en la resistencia que opone la primera á la extensión, la tercera fibra recibirá una presión, disminuída en la resistencia que le oponen las dos anteriores, y así sucesivamente.

Se comprende, pues, que habrá una fibra en el metal de la pieza, en que la presión total habrá quedado contrarrestada por la resistencia que le oponen las interiores y quedará en equilibrio, no sufriendo presión alguna las exteriores á ella.

Vemos, por lo tanto, que no se aumenta la resistencia de una boca de fuego de un sólo metal, aumentando el espesor de sus paredes, pues á partir de la fibra neutra, no sufren las demás esfuerzo alguno, y el aumento de espesor, lejos de reforzar la pieza, no hace más que aumentar un peso inútil.

El trabajo que experimentan las fibras es muy desigual, porque mientras las interiores sufren presiones enormes que pueden hacerlas pasar del límite de elasticidad y aún del de rotura, dando lugar á dilataciones y grietas interiores que destruyen la pieza, las fibras exteriores no experimentan trabajo alguno.

88. Las leyes establecidas matemáticamente por Barlow y verificadas después por una larga série de experiencias, han servido de base para calcular las presiones á que han de estar sometidas las distintas fibras del metal de un cañón y para deducir las conclusiones que han de servir de guía en la práctica para la construcción de las bocas de fuego, formadas de una masa homogénea de metal.

89. Los distintos sistemas de fabricación empleados, han tendido siempre á la *repartición más favorable del esfuerzo en todo el espesor de paredes*, para lo cual es preciso que ninguna capa llegue al límite de su extensión sin que la capa superior haya llegado á su límite de elasticidad, y de este modo no po-

drá existir deformación alguna por extensión ó rotura del ánima sin que la boca de fuego sufra un aumento permanente de diámetro en todo su espesor.

A esta condición se puede satisfacer de dos modos: *por medio de tubos forzados ó dotados de tensiones iniciales y por tubos de elasticidad variable.*

1.º *Principio de las tensiones iniciales.*—Supongamos el cañón formado de dos cilindros concéntricos, superpuestos de tal modo que el exterior ejerza sobre el interior un cierto apriete llamado *apriete tangencial*. De este modo, la capa externa del tubo interior estará sometida á un esfuerzo de *compresión* que transmitirá á las distintas fibras, aumentando la compresión por unidad de superficie á medida que se aproximan al eje de modo que la pared interna del ánima sufrirá la mayor compresión. El tubo exterior, por el contrario, tiene que experimentar un esfuerzo de *extensión* debido á la reacción que produce el tubo interno.

En el momento del disparo la capa interna del tubo exterior empezará por resistir á la presión necesaria para contrarrestar este trabajo de apriete, y á partir del momento de equilibrio, dicha fibra podrá soportar presiones mayores hasta llegar al límite de elasticidad.

Vemos pues, que la fibra interna del tubo exterior soporta una presión mayor que la que soportaría una fibra de un tubo homogéneo que se encontrara á igual distancia que ella de la pared interna del tubo. Por otra parte, la pared interna del ánima que según este principio se encuentra más comprimida es también la que sufre mayor presión en el momento del disparo.

Las piezas así constituidas se llaman *sunchadas* y el tubo exterior que produce esta compresión inicial recibe el nombre de *suncho*. En ellas, el trabajo de las fibras es más uniforme que en las piezas de un solo bloc y á igualdad de espesores, aumentarán la resistencia de la pieza á medida que aumente el número de sunchos, pues de este modo el trabajo de las

fibras será más uniforme; el ideal sería según esto, que la boca de fuego estuviera formada por un número infinito de sunchos infinitamente delgados.

En la práctica, la resistencia de un cañón sunchado tiene un límite, pues la compresión que puede soportar la pared interna del ánima limita el apriete y el número de sunchos, de tal modo, que el tubo no pueda deformarse por esta causa.

90. Para los sunchos sucesivos y para el tubo interno puede emplearse el mismo metal ó metales diferentes.

Se dá á los sunchos el apriete inicial, haciéndolos de un diámetro interior en frío, algo menor que el exterior del tubo, y para colocarle, se le calienta, de modo que aumentando su diámetro, pueda introducirse hasta que quede en la posición conveniente, apretando fuertemente el tubo al contraerse por el enfriamiento.

La operación del sunchado que en teoría es tan sencilla, ofrece serias dificultades en la práctica, porque requiere un minucioso trabajo para obtener una diferencia de diámetros entre ambas piezas tal, que el apriete sea el conveniente.

Este es tanto más enérgico, cuanto mayor sea la diferencia entre el diámetro exterior del tubo y el interior del suncho, pero siempre entre ciertos límites como hemos dicho anteriormente.

Finalmente, podemos decir que el apriete es tanto más enérgico, cuanto mayor sea la distensión que experimenta el suncho, no debiendo nunca pasar aquella del límite de elasticidad.

Por esto, los sunchos deben tener una elasticidad y tenacidad mayor que la de los tubos, por lo que se emplean metales más elásticos para aquellos. Así cuando la pieza es de hierro fundido, el suncho suele hacerse de acero pudlado y si el tubo es de acero suave templado al aceite, el suncho se hace de acero duro templado al agua.

91. *Principio de elasticidades variables*—Se puede también formar la boca de fuego, por una serie de capas concéntricas,

en el estado de equilibrio molecular, es decir, no ejerciendo apriete las unas sobre las otras, pero compuestas de metales de elasticidad decreciente del interior al exterior. Si estos cilindros están colocados según una ley determinada y en un orden tal, que todas estas capas cilíndricas lleguen á su límite de elasticidad en el mismo instante, bajo la influencia de los esfuerzos transmitidos en el momento del disparo, esta combinación, como la anterior, ofrecerá un máximo de resistencia á las presiones interiores, mientras no pase del límite de elasticidad de estos cilindros concéntricos.

Pasado este límite, desaparecen las ventajas de la elasticidad variable, siendo reemplazadas en cierto modo por las de la tensión inicial de las capas exteriores, pero existe deformación permanente.

92. No es posible en la práctica obtener metales con los cuales se llegue á una graduación de tenacidad y de elasticidad tal, que permita aplicar el principio anterior en toda su integridad, sino que se trata sólo de aproximarse á su perfecta aplicación, componiendo la boca de fuego de dos ó de tres metales diferentes.

Por ejemplo, construyendo el arma de un tubo interno de acero y de una envuelta exterior de fundición, el principio estaría ya aplicado.

Es preciso también tener en cuenta en las aplicaciones, la dureza y la ductilidad relativas de los metales empleados, á fin de evitar la compresión y el estirado que podrían producirse si un metal blando, como el bronce por ejemplo, se encontrara comprendido entre un cuerpo poco elástico colocado al exterior y un tubo delgado, duro y muy elástico interiormente.

El principio de elasticidades variables es más racional que el de tubos forzados porque deja todas las capas en su estado de equilibrio molecular inicial.

Empleado para piezas de fundición ya existentes, permite reformarlas sin alterar sensiblemente su preponderancia.

El sunchado puede ser combinado convenientemente con el principio de los tubos de elasticidad variable, dando por resultado piezas de excelentes condiciones, pudiendo aprovechar de este modo metales más baratos y piezas ya anticuadas, que con esta transformación quedan en mejores condiciones de resistencia.

También existen graves dificultades prácticas en esta fabricación, que no siempre se pueden vencer, cuales son: el acierto en la elección de metales que reúnan las cualidades apetecidas; la determinación del grueso conveniente para cada uno; la obtención del perfecto contacto entre ellos para que reúnan aquella uniformidad de resistencia tan necesaria á la boca de fuego.

Además, la facilidad con que el metal sufre deformaciones permanentes, las vibraciones debidas al disparo y la desigual dilatación que proviene del calentamiento de la boca de fuego en un tiro continuado, son otras tantas causas que en esta artillería más que en la sunchada pueden alterar gravemente la resistencia.

93. *Resistencia al desculatamiento.*—El retroceso del montaje en el acto del disparo, es producido por la presión de los gases de la pólvora que se ejerce sobre el fondo del ánima y se trasmite á aquél por el intermedio de los muñones.

Este esfuerzo puede ocasionar la ruptura del tubo, según un plano cualquiera perpendicular al eje *ba*, por ejemplo, (fig. 5) si su espesor fuera insuficiente, llamando *desculatamiento* á este esfuerzo.

Existen fórmulas que expresan el espesor teórico que ha de tener el tubo para que resista al desculatamiento, pero como este espesor resulta menor que el que es necesario para que resista la pieza al esfuerzo normal, no se tiene en cuenta aquél en la construcción, sinó el espesor correspondiente á la mayor presión.

Este esfuerzo de desculatamiento origina generalmente el desprendimiento de la culata hacia atrás ó el cizallamiento de

los muñones, si bien ésto es más difícil porque ya se construyen en condiciones de resistencia, suficiente para soportar este esfuerzo.

El desprendimiento de la culata puede ser ocasionado, no solo por la rotura de la pieza por una sección transversal, sinó que más generalmente se produce por la de partes débiles de los elementos de cierre de la boca de fuego. Así, por ejemplo, en las piezas que tienen cierre de cuña, queda muy debilitado el metal de la mortaja de ésta y de muy poco espesor, lo que origina el desprendimiento de la culata; también puede desprenderse de su tuerca el tornillo de apriete en estos cierres, por efecto de la componente tangencial de la presión de los gases de la pólvora al obrar sobre la cara oblicua de la cuña; por último en los cierres de tornillo puede ocasionarse dicho desprendimiento por el destornillamiento del cierre ó por la rotura de sus filetes ó de los de su tuerca.

Pero todos estos esfuerzos, son en un todo distintos del esfuerzo de desculatamiento propiamente dicho, de que nos estamos ocupando, y ya veremos como se contrarrestan al tratar de los cierres.

94. *Organización de las bocas de fuego.*—Hecho ya el estudio teórico de éstas y en vista de los principios fundamentales deducidos de las leyes de Barlow y de las condiciones que acabamos de indicar, vamos á reseñar la organización de las piezas en cada uno de los sistemas adoptados para su fabricación.

95. *Piezas de un solo bloc.*—Ya hemos dicho en otro lugar que las piezas fundidas de un solo bloc, se empezaron á construir desde principios del siglo XV, haciéndolas generalmente de hierro fundido, que en aquella época y dada la pólvora entonces empleada daban buenos resultados.

Las primeras bocas de fuego de fundición que se construyeron, se obtuvieron por el sistema de fundición en hueco, con un alma interior que se rompía después de frío el metal; luego fué reemplazado este procedimiento por el de fundición

en sólido horadando el ánima por medio de una potente barena y dándole exteriormente la forma deseada.

Pero á medida que las pólvoras fueron más potentes y se obtuvieron mayores velocidades iniciales, las piezas de fundición constituidas de este modo fueron insuficientes para resistir las presiones desarrolladas con estas pólvoras y fué necesario variar los sistemas de fabricación empleados hasta entonces.

Con este objeto, el Capitán de Artillería de los Estados Unidos Rodman, propuso un sistema de fabricación que consistía en hacer la fundición en hueco como en un principio, pero haciendo pasar por el interior del molde una corriente de agua fría y en cambio retrasando todo lo posible la solidificación en el exterior, para lo cual sostenia la elevación de temperatura por medio del fuego con que rodeaba el molde.

De este modo, las capas interiores de la fundición se enfriaban rápidamente tomando una especie de temple que las hacía más duras y resistentes, dando más homogeneidad á la masa total. Este estado de tensión inicial que adquirían las capas interiores era favorable á la resistencia de la boca de fuego, pero se ha observado sin embargo, que por efecto de las dilataciones á que estaban sometidas dichas capas en los disparos sucesivos, llegaban á distenderse las fibras, perdiendo su tensión y sus buenas condiciones de resistencia.

A pesar de todo, los Estados Unidos siguen empleando este sistema de fabricación en las piezas de fundición de grueso calibre para costa y marina, adoptándole también otros países, entre ellos España, pues en Trubia se obtienen por un procedimiento análogo de fundición las piezas Ordoñez, que después se refuerzan, como veremos más adelante.

También se obtienen de un solo bloc las piezas de bronce, barrenándolas después de fundidas en sólido. Estas piezas reunieron la ventaja de que al adoptar el rayado fueron susceptibles de transformación, rayando las antiguas piezas lisas

y haciéndolas de retrocarga por la adaptación de un cierre, pero se observó con ellas que al aumentar las presiones y al cabo de un cierto número de disparos, se dilataba el metal hasta un cierto límite, pasado el cual, no sufría ya deformación la pieza, adquiriendo el metal mejores condiciones de resistencia.

Esta observación dió lugar á que se tratara de aumentar la dureza del bronce variando la aleación ó los medios de fabricación.

Para lo primero se emplearon los bronce fosforoso, de aluminio, bronce-acero y otros, cuyas propiedades hemos estudiado ya, y para lo segundo, se empleó el bronce *comprimido* y el *mandrilado*. El bronce comprimido se obtenía sometiendo el metal fundido á una fuerte compresión por medio de una potente prensa hidráulica y el mandrilado consistía en barrenar el bloc de bronce ya frío, á un diámetro menor que el que debía tener al final y después se le introducía por uno de sus extremos un cuerpo de acero ligeramente tronco-cónico, llamado *mandril*, que se hacía pasar hasta el otro extremo por medio de una prensa hidráulica, después de esta pasada se le daba otra con un mandril de mayores dimensiones y así sucesivamente hasta que llegaba al calibre que debía tener.

Actualmente se emplea el bronce para la fabricación de piezas que hayan de estar sometidas á pequeñas presiones, como los obuses y morteros, y aún así, en algunos casos se refuerzan con tubos de otros metales como veremos después.

Finalmente, existen algunas piezas de un solo bloc de acero, como algunas de montaña, las cuales han de tener un peso limitado para poderlas transportar á lomo y por eso se hace necesario subordinar al peso la potencia de la pieza, por lo cual, suelen construirse en muchos casos, sin refuerzo alguno, pues de este modo tienen suficiente resistencia para las presiones que han de soportar y pesan poco.

93. *Piezas sunchadas.*—Ya hemos dicho lo que se entiende

por *sunchos*, lo que son piezas *sunchadas* y los principios fundamentales de su construcción.

En cuanto á la forma de los *sunchos*, diremos, que deben ser cilíndricos como los tubos que tratan de reforzar, debiendo extenderse desde la parte correspondiente al alojamiento del obturador, hasta una distancia conveniente de la recámara, por ser esta la parte que soporta mayores presiones y debe tener por lo tanto mayor resistencia. En algunos casos se extienden los *sunchos* á lo largo de todo el tubo recubriéndole completamente ó en su mayor parte.

En este caso se colocan varios *sunchos*, unos á continuación de otros, formando lo que se llama un *orden de sunchos*, empleándose otras veces uno solo que tenga la longitud total y entonces se le llama *manguito* ó como le llaman los franceses *jaquette*, si bien este nombre se aplica generalmente cuando abarca un orden de *sunchos* inferior.

En algunas piezas que necesitan mayor resistencia, como ocurre en general con las de grueso calibre, se disponen dos ó más órdenes de *sunchos*, de tal manera que las uniones de unos y otros no se correspondan, pudiendo tener la misma ó distinta longitud, siendo en este caso más cortos los exteriores.

97. En un principio se empleó el *sunchado* para reforzar las piezas de fundición, adoptando diferentes sistemas de fabricación, entre los que podemos citar el de Treadwell y Parrot, que empleaban *sunchos* de hierro forjado para piezas de fundición, siendo Armstrong en Inglaterra el primero que los empleó, pero tenían el inconveniente de que por su poca elasticidad, se dilataban y aflojaban, desprendiéndose algunas veces la pieza del *suncho* de muñones en el acto del disparo.

En la Fábrica de Trubia, se ha adoptado durante algunos años el *sunchado* de piezas de fundición, con *sunchos* de acero, existiendo un gran número de piezas de este sistema, desde los antiguos cañones de avancarga de 28 centímetros, obuses de hierro de 21 de avancarga y cañones de retrocarga

de 15 y de 24 centímetros, hasta los obuses de 21, 24 y 30,5 centímetros de hierro sunchado sistema Ordoñez.

Todas estas piezas de hierro sunchadas, han dado buenos resultados, ofreciendo además la ventaja de la economía, puesto que en ellas entra en gran parte el hierro fundido, que es mucho más barato que el acero, pero apesar de estas ventajas y de que el sunchado de acero mejora considerablemente las condiciones de estas piezas, no pueden, sin embargo, competir con las de acero con sunchos del mismo metal.

98. Los sunchos, como hemos visto, satisfacen perfectamente á las condiciones de resistencia de las piezas en sentido normal, pero cuando son estrechos, se hace necesario ligarlos entre sí y con el tubo de una manera conveniente para que resistan también á los esfuerzos de desculatamiento.

Varios procedimientos se han empleado para ello y en los distintos *sistemas de fabricación* que vamos á exponer, iremos haciendo notar la manera de ligar estos sunchos al tubo para que resistan dicho esfuerzo.

99. *Artillería Armstrong*.—Sir Willian Armstrong, de Inglaterra, fué el primero que reforzó las piezas de campaña por medio de sunchos, al rayar dichas piezas el año 1858.

Los sunchos empleados por Armstrong, eran de fabricación especial, pues estaban formados por una barra de hierro forjado de excelente calidad, la cual se arrollaba en hélice sobre un cilindro.

Antes de arrollar la barra, se la ponía al rojo y á esta temperatura se la sometía á una forja en todos sentidos, uniéndose así unas espiras á otras, constituyendo un cilindro en el que las fibras vienen á estar en sentido de sus secciones rectas y en buenas condiciones para resistir los esfuerzos transversales.

Estos sunchos se tornean después al diámetro conveniente, para que el apriete que trasmitan al tubo sea el necesario para la buena resistencia de la pieza.

Todos los sunchos empleados eran cortos y se colocaban

en varios órdenes, uniéndose unos á otros los de cada orden por una ensambladura de la forma de la figura 14, constituida por tres superficies cónicas, según se vé en el corte en la línea *a b*. De este modo se formaban varias capas ó tubos, de los cuales cada uno tiene una compresión inicial determinada.

Una de las ventajas de los cañones Armstrong, consiste en la disminución gradual de la resistencia de todos los tubos por igual durante el uso de la pieza, puesto que todos se encontraban sometidos á igual resistencia, lo cual prevenía las explosiones.

Estos tubos sucesivos están colocados á simple contacto, lo que constituye un grave inconveniente en estas piezas, porque de este modo no están contrarrestados los esfuerzos longitudinales, lo que unido á la poca elasticidad del hierro forjado de que estaban constituidos los sunchos, se aflojaban, dando lugar en ocasiones al desprendimiento de la pieza del suncho de muñones en el acto del disparo.

Mr. Anderson, que por mucho tiempo dirigió la fabricación de tales cañones, hacía solidarias las diferentes partes de los tubos reuniéndolas entre sí por un doble encastre, como el de la figura 15. Con esta disposición, la compresión que los distintos tubos ejercen unos sobre otros, contribuye á la resistencia de la boca de fuego contra la rotura transversal.

100. El sistema de construcción Armstrong sufrió una modificación bastante radical en la fábrica nacional de Woolwich, que montó el Gobierno Inglés. A fin de disminuir el precio de las bocas de fuego se escogió, para los sunchos sucesivos, un hierro de inferior calidad, pero suficientemente tenaz para la pieza que se trataba de construir, y en cambio se hizo el tubo interior de acero fundido.

Este método de construcción fué propuesto por el Ingeniero Fraser, el que suprimió también el refuerzo de culata que tenían los cañones Armstrong, disminuyendo el número de órdenes de sunchos, porque en vez de emplear para su fabricación el procedimiento indicado anteriormente, arro-

llaba la barra con que los construía dos ó tres veces sobre sí misma y en sentido contrario y después soldaba las espiras y las distintas capas, unas á otras por medio del martillo de vapor, quedando los sunchos más gruesos, por lo que no necesitaba emplear tan gran número.

La unión de los distintos sunchos se efectuaba como se vé en la figura 16, la cual carece de una canal de aviso *c c* (fig. 15), practicada en el refuerzo de culata, que tenían los cañones Armstrong, para prevenir el peligro de una explosión ó anunciar los deterioros ocurridos en el interior del ánima por medio del escape de gases por dicha canal.

El sistema de construcción de sunchos de hierro forjado, fué al fin declarado defectuoso, por los repetidos accidentes ocurridos con piezas de esta clase, adoptando Inglaterra desde el año 1882 las piezas de retrocarga, y empleando el acero para la fabricación de toda su artillería, ejecutada unas veces por el arsenal de Woolwich y comprando otras las piezas á la fábrica Armstrong, situada en Elswick, cerca de Newcastle.

En general, estaban constituidas estas piezas por un tubo de acero fundido, comprimido y templado, que alcanza hasta el alojamiento del obturador; de uno ó dos manguitos de refuerzo, en uno de los cuales vá practicado el alojamiento para el cierre, y de uno ó más órdenes de sunchos según el calibre.

Estas piezas están dotadas de una gran potencia, á la que se atribuye la gran aceptación que han tenido, pero no carecen de inconvenientes, entre los que podemos citar: el poco espesor del tubo interior, que resiste mal por esta causa á las fuertes presiones á que las piezas han de estar sometidas; el esfuerzo longitudinal está soportado por el manguito, en el que se halla alojado el cierre y como éste no está suficientemente ligado al tubo, tienen que soportar dichas piezas esfuerzos contrarios, dando lugar á desplazamientos del manguito que ocasiona accidentes como los registrados ya en varias ocasiones con cañones de este sistema; y finalmente, el

defecto capital que constituye un cargo de bastante importancia para los ingenieros de la fábrica d'Elswick, es la falta de precisión en el ajuste de los distintos sunchos y demás elementos constitutivos de las bocas de fuego del sistema Armstrong.

101. *Sistema Whitworth.*—Difería del método de fabricación anterior, principalmente por las cualidades del metal empleado y por el modo de colocar los sunchos necesarios.

El metal empleado por Whitworth era el acero fundido, pero antes de aceptarlo se sometía á pruebas especiales para ver el grado de calor más conveniente para el temple.

Los sunchos, eran fundidos en hueco y comprimidos en líquido por un procedimiento especial y después torneados interior y exteriormente en forma ligeramente tronco-cónica, colocándolos en frío, dándoles el forzamiento necesario según el lugar que ocuparan en el tubo, y valiéndose para ello de una potente prensa hidráulica.

El tubo interno era también tronco-cónico exteriormente y su ánima era exagonal, por lo que se empleó solo este sistema para piezas de avancarga, pues aunque también se ha querido aplicar la retrocarga no ha dado gran resultado por el viento que siempre queda entre el proyectil y el ánima, lo que contribuye á que no puedan competir estas piezas en potencia y demás condiciones balísticas, con las actuales.

102. *Artillería del sistema Krupp.*—Como ya hemos dicho en otro lugar, el acero fundido en crisoles, por sus excelentes cualidades, dió gran renombre durante muchos años á las piezas de este sistema, y la mayor parte de las naciones y principalmente Alemania, se surtieron de ellas para los servicios de la artillería tanto terrestre como marítima.

Gran número de piezas existentes aún en España, acreditan la bondad del sistema por los largos servicios prestados y el buen estado de conservación en que aún se encuentran.

Desde el año 1870 son sunchadas las piezas Krupp, estando en general constituidas por un tubo interior ó cuerpo del

cañón de acero, reforzado con sunchos en número suficiente para la debida resistencia de la pieza.

Las piezas de pequeño calibre tienen sólo un orden de sunchos, uniendo la parte ensanchada de la culata y el primer suncho por otro exterior.

Las piezas de 15 centímetros, por ejemplo, están reforzadas por seis sunchos, siendo el cuarto el de muñones y yendo asegurada la unión del primer suncho y la culata por otro suncho exterior. Completan la unión de los sunchos y el tubo, dos anillos empotrados á medio metal en éste, y que contrarrestan los esfuerzos longitudinales, de los cuales el n (fig. 13) sujeta el último suncho y el m el suncho exterior de culata.

Las piezas de grueso calibre, son del mismo sistema de fabricación, teniendo dos ó tres órdenes de sunchos, enlazados por el mismo procedimiento que el de 15 centímetros para la debida resistencia longitudinal.

103. *Cañones del sistema González Hontoria*—Son piezas reglamentarias en la Marina del modelo 1883, empleando los calibres de 12, 14, 16, 18, 20, 22, 28 y 32 centímetros.

Todas ellas son del mismo sistema de fabricación; el cuerpo del cañón es de acero fundido martillado y templado al aceite, y están reforzados por uno ó dos órdenes de sunchos según el calibre.

Este refuerzo en el cañón de 12 centímetros está reducido á un manguito de culata y cinco sunchos á continuación siendo uno de ellos el de muñones, yendo recubiertos en los demás calibres, el manguito y los dos primeros sunchos, por otro orden de sunchos superior.

Todos estos refuerzos se colocan con una tensión inicial, correspondiente á una diferencia de diámetros de un milímetro por metro, yendo ligados por escalones convenientemente dispuestos para que el esfuerzo de desculatamiento se transmita á los muñones, ó á unos resaltes semicilíndricos situados en la parte inferior, que los sustituyen en las piezas de 28 y 32 centímetros.

104. *Artillería sistema Ordoñez.*—Aun cuando el caracter distintivo de este sistema es el entubado, sin embargo, lo incluimos en este lugar para dar á conocer la organización de los cañones y obuses sunchados del mismo autor.

La base de este sistema de fabricación es el hierro fundido, que á precio muy reducido y de excelentes condiciones se produce en nuestra fábrica de Trubia, estando exteriormente reforzados por un orden de sunchos de acero, los obuses de 21 y 24 centímetros y por dos órdenes de sunchos los de 30,5 centímetros.

En uno de estos sunchos van colocados los muñones, estando el anterior y el posterior unidos al tubo de fundición, por medio de escalones *a* (fig. 6), para contrarrestar el esfuerzo de desculatamiento.

105. *Artillería Sotomayor.*—El General D. Fernando Alvarez de Sotomayor, propuso en 1880, siendo Capitán de Artillería, un sistema completo de piezas de campaña, fundado en procedimientos completamente nuevos, y compuesto de una pieza ligera de 8 centímetros, de una de 9,5 centímetros de línea y de un cañón de posición de 11 centímetros. Estas dos últimas, no se llegaron á construir, siendo la de 8 centímetros declarada reglamentaria, después de numerosas experiencias con excelentes resultados.

Estas piezas están constituídas por un tubo interior de acero fundido, de excelente calidad, que forma el cuerpo del cañón *A* (fig. 7), reforzado en la culata por un manguito *a* roscado posteriormente al cuerpo del cañón para fijarlo mejor; á continuación presenta un suncho de muñones *b*, unido al manguito por un resalte *r*, y por último, existe un manguito *f* unido al cuerpo del cañón por medio de un anillo *n*, incrustado á medio metal en el tubo y en el manguito.

De este modo, se evitan los efectos del desculatamiento, quedando tan reforzada que, con pequeños espesores y por las excelencias del acero, resulta una pieza sumamente ligera y con bastante potencia para campaña.

106. *Artillería sistema De Bange.*—El Coronel De Bange siendo Director de los antiguos Establecimientos Cail, de la industria privada en Francia, presentó en la Exposición internacional de Amberes el año 1885, un sistema de cañones especial, consistente en un tubo de acero forjado, recubierto por uno ó dos órdenes de sunchos que abrazan toda la longitud del tubo, pero con la particularidad de que las superficies de contacto de los sunchos con el tubo, no son cilíndricas sino ligeramente tronco-cónicas y como los sunchos van unidos de dos en dos por las bases de estos troncos de cono, se forma una superficie de unión en zig-zag; á esta clase de refuerzos se le llama *sunchado bicónico*.

Este sistema tiene por objeto hacer concurrir todos los sunchos á la resistencia longitudinal del cañón. En los sistemas sunchados que generalmente se emplean, los sunchos no trabajan más que por la presión normal, no estando ligados el tubo y la mayor parte de los sunchos entre sí, más que por el forzamiento debido al apriete inicial, y como ya hemos dicho en otro lugar, este apriete puede disminuirse ó suprimirse á consecuencia de algún error de construcción y entonces no puede contrarrestarse el esfuerzo de desculatamiento.

En este sistema, se evita este inconveniente por la disposición especial de los sunchos bicónicos, que consiste, como hemos indicado ya, en dar á la superficie exterior del tubo y á los sunchos una forma ligeramente tronco-cónica de modo que todas las partes que componen la boca de fuego, engranen unas en otras.

En la (fig. 8), está representado este sistema de sunchado aplicado al cañón de 340 mm. de costa y está formado de un tubo de acero forjado y recubierto totalmente por 74 sunchos de acero bicónicos, constituyendo cuatro órdenes distintos.

107. *Artillería sistema Canet.*—El material proyectado por M. Canet, Director de los talleres de la Sociedad Forges et Chantiers de la Méditerranée, (hoy Creusot), comprende una porción de bocas de fuego de muy variados calibres y que

responden á las exigencias de los distintos servicios de mar y tierra.

El metal empleado en la fabricación de estas piezas, es un acero relativamente suave y muy elástico, forjado, templado al aceite y recocado, y en general, se componen de un tubo y de un sistema de dos manguitos, unidos al cuerpo del cañón por filetes de rosca, para evitar los efectos de los esfuerzos longitudinales. Estos manguitos están unidos por un suncho de muñones, reforzando el uno la parte anterior y el otro la recámara de la pieza.

Lleva además uno ó varios órdenes de sunchos, colocados sobre estos manguitos que aumentan el apriete y completan la resistencia de la boca de fuego, en términos tales, que en estas piezas y sin transformación alguna, pueden emplearse las pólvoras sin humo cuyo uso se está generalizando mucho en la actualidad.

En las figuras 8' y 9 están representados los cañones de 75 milímetros de campaña y de 15 centímetros de sitio y plaza. El primero está constituido por el tubo de acero, reforzado por un largo manguito que lleva los muñones y delante de él un suncho tronco-cónico.

El tubo tiene un resalte contra el cual se apoya el manguito, trasmitiéndose de este modo á los muñones el esfuerzo longitudinal en el acto del disparo. El de 15 centímetros no se diferencia de éste más que en que tiene dos sunchos delante del manguito y en que éste lleva dos resaltes en vez de uno para unirse al tubo.

108. *Artillería Hotchkiss.*—La sociedad anónima de los antiguos Establecimientos Hotchkiss y Compañía, construye diversos tipos de material de Artillería y para formarse una idea general del sistema de fabricación de sus bocas de fuego, daremos á conocer la organización de la pieza de 45 milímetros de tiro rápido, que representa bastante exactamente el tipo de este sistema de artillería.

Este cañón está formado de un tubo A (fig. 10), reforzado

por un manguito B que lleva los muñones y en el cual se aloja el mecanismo de culata. El tubo y el manguito están reunidos por medio de otro manguito corto C, atornillado á la vez en el manguito C y en el tubo, evitándose de este modo los efectos del esfuerzo de desculatamiento.

109. *Artilleria Maxim-Nordenfelt.*—La sociedad Maxim-Nordenfelt de Lóndres, ha construído piezas de diversos calibres y de tiro rápido, y en todas ellas emplea el mismo sistema de fabricación con muy ligeras variantes según el calibre, consistiendo, como los anteriormente citados, en un tubo de acero reforzado por manguitos y sunchos, variando únicamente en su sistema de unión para soportar las presiones longitudinales.

Las piezas de tiro rápido construídas por esta sociedad están constituídas por un tubo de acero y un manguito exterior, el cual vá unido al tubo como indica la figura 11. El tubo A tiene en la parte anterior de su unión con el manguito un ensanchamiento sobre el cual están colocados ocho tetones salientes *a*; sobre el manguito B, están practicadas longitudinalmente ocho ranuras que corresponden á los tetones del tubo, una garganta circular enlaza posteriormente estas ranuras, formando en el interior del manguito un segundo orden de tetones semejantes á los primeros. Para reunir las dos partes de la boca-de fuego, se presentan los tetones del tubo delante de los alojamientos practicados en el manguito y cuando llegan á la canal circular se hace girar el tubo $\frac{1}{16}$ de vuelta, quedando de este modo íntimamente unidas ambas partes; delante de esta unión suele ir un suncho C.

En el cañón de tiro rápido de 57 milímetros, modelo A, se hace la unión (fig. 12), del tubo y del manguito con ayuda de un suncho A apoyado contra un resalte del tubo y atornillado al extremo del manguito.

110. *Sunchado de alambre.*—En el año 1855 M. Longridge en Inglaterra, tuvo la idea de construir *cañones de alambre* pero no se realizaron hasta el año 1873, en que el Capitán de

la artillería francesa M. Schultz presentó un cañón de 90 milímetros sunchado con cuerdas de piano. Desde esta época, se ha ensayado mucho este sistema de fabricación en todos los países, siendo resuelto prácticamente en Inglaterra y en los Estados Unidos.

El principio de los *cañones de alambre*, consiste en constituir el ánima del cañón por un tubo delgado, pero capaz de resistir al desculatamiento y arrollarle un alambre de acero formando un número de capas más ó menos grandes, según la resistencia que se desee; á este alambre se le dá en cada una de las capas, una tensión progresiva tal, que en el momento del tiro los alambres de cada capa sufran la tensión máxima que pueda experimentar el metal. De este modo se forma una especie de bobina, cuyas espiras se apoyan en resaltes convenientemente dispuestos.

Vemos, pues, que los cañones de alambre, están en realidad constituidos por un tubo interior y un gran número de sunchos superpuestos, cuyo apriete vá en aumento hacia el exterior. Este sistema tiene la ventaja de poder hermanar la potencia y la ligereza, condiciones ambas muy importantes en cierta clase de piezas.

Además, tienen las ventajas siguientes:

1.^o Es más fácil dar al alambre una tensión determinada al arrollarle, que dar á un suncho un serraje preciso.

2.^o Se puede experimentar de antemano con exactitud, la resistencia del alambre de acero, puesto que el estirado en la hilera dá una resistencia cuádruple que la admitida generalmente para el acero de cañones.

3.^o Siempre es una garantía para el acero, que esté estirado, porque no pueden pasar por la hilera más que los alambres de acero de excelente calidad.

El punto delicado en estas construcciones, era la sujeción de los extremos del alambre á igual presión que el resto, pero hoy se realiza esto con gran facilidad.

En la fábrica de Woolwich se construyen cañones de

alambre de 12, 9, 8, 6 y 3 pulgadas, de los cuales describiremos el de 6 pulgadas (152,4 mm.)

Este está formado por un tubo T (fig. 17), que tiene sunchado de alambre en la recámara *a b*, que se extiende más adelante que los muñones, estando apoyadas las espiras por la parte posterior, contra un disco de acero *b*, atornillado en la extremidad posterior del tubo y por la anterior contra los resaltes del suncho *a*. El suncho de alambre está recubierto por un manguito *m*, dejando un hueco que permite la dilatación por el calor del suncho citado. Al manguito exterior está atornillada una pieza que recibe el tornillo de cierre.

111. *Piezas entubadas.*—El principio en que se fundan estas piezas es el de tubos de elasticidad progresiva que hemos estudiado anteriormente, y entonces dijimos que estos tubos, colocados en el interior de las piezas que trataban de reforzar, habían de tener mayor elasticidad que ellas y que se colocaban á simple contacto y sin forzamiento de ningún género.

En general, estos tubos no se colocaban más que en la parte de la recámara, que es donde los gases tienen su presión máxima, si bien algunas veces, se extienden á todo lo largo del ánima.

El entubado, tiene además la ventaja de poderse cambiar fácilmente los tubos cuando se inutilizan.

112. En España tenemos los cañones entubados de 15 cm., Ordoñez, para el servicio de plaza y costa, los cuales están constituidos por un cuerpo de fundición, reforzado en su interior por un manguito atornillado al cañón, en el que se introduce un tubo que por su parte anterior, está apoyado en dos resaltes del cuerpo del cañón.

De este modo el tubo se encuentra (fig. 18), perfectamente fijo entre los resaltes del cañón y del manguito, pero á pesar de esta disposición, se ha observado en estas piezas que al cabo de algunos disparos, el tubo sufre un desplazamiento longitudinal, quedando un espacio entre la fundición y el tubo, que pudiera dar lugar á graves accidentes.

113. Los cañones de bronce de 12 y 15 centímetros reglamentarios en nuestro material de sitio, están también reforzados con un tubo de bronce químico y más duro, con objeto de evitar los desgastes de las rayas por el forzamiento y la acción corrosiva de los gases de la pólvora.

El cañón Plasencia de 12 cm., consta de un cuerpo de cañón A (fig. 19) de bronce comprimido, provisto en la recámara de un tubo B de bronce químico (en la proporción de 5 por 100 de estaño), atornillado al cuerpo del cañón.

El cañón de 15 cm. de bronce, se compone de un cuerpo de cañón A de bronce comprimido; de un tubo B (fig. 20), de bronce (con un 5 por 100 de estaño), atornillado al cuerpo del cañón y de un manguito C igualmente de bronce comprimido, atornillado á este último por su parte posterior y que se extiende hasta 770 milímetros por delante del eje de muñones, siendo sometidas estas tres partes, á una fuerte presión después de reunidas.

114. Son también entubados los cañones del sistema González Hontoria, mods. 1879, empleados en nuestra marina.

Estos cañones son de los calibres de 16, 18 y 20 cm. de hierro fundido entubados, los cuales están constituidos por un cuerpo de fundición A (fig. 21), fundido en hueco y torneado á las dimensiones necesarias para recibir los dos tubos interiores B C y D E, de acero fundido y templado en aceite.

El tubo interior va roscado de B á D, y la tuerca abierta en el cuerpo de fundición, así como las dimensiones del alojamiento para el refuerzo interior son tales, que la fundición ejerce sobre éste una cierta compresión inicial, no sólo en sentido tangencial, sinó también longitudinalmente, para lo cual, es necesario elevar la temperatura del cuerpo de hierro colado hasta obtener la dilatación necesaria para introducir el refuerzo.

115. En Alemania se han reforzado algunas piezas antiguas de bronce, entubándolas con un tubo de acero, con objeto de poder disparar con ellas las granadas-torpedos, pues

de este modo se evitaban los desgastes que pudieran ocurrir en el bronce por los disparos prematuros de estas granadas, y además la acción corrosiva que sobre ellos produjeran las sustancias explosivas con que estaban cargados.

En el material ligero de sitio de la artillería alemana, se halla el cañón de 12 cm. de bronce endurecido con tubo de acero y el mortero de 21 cm. de igual construcción que disparan granadas torpedos de 16,5 y 146,6 kilogramos de peso respectivamente.

116. *Piezas sunchadas y entubadas.*—Es una combinación de los dos procedimientos anteriormente expuestos, de manera que interiormente están reforzadas con tubos de elasticidades variables y sin apriete ó con un apriete muy pequeño, y exteriormente por sunchos ó manguitos colocados por compresión inicial.

Estos sistemas están dando excelentes resultados, para reforzar piezas de fundición, las que reúnen suficiente resistencia y son económicas por el poco precio del hierro fundido.

117. *Sistema Ordoñez.*—El material de costa reglamentario en España, proyectado por D. Salvador Díaz Ordoñez, está constituido por los cañones de hierro fundido sunchados y entubados de 21, 24 y 30,5 cm. y los obuses de hierro sunchados de iguales calibres.

Los primeros están contruídos sobre la base de hierro fundido, que en Trubia se obtiene en excelentes condiciones por un procedimiento de fundición en hueco que se diferencia algo del procedimiento Rodman.

Después se barrenan á un diámetro conveniente, abriendo el alojamiento para el tubo de acero, que se extiende interiormente hasta más adelante de los muñones.

Este tubo se coloca con una pequeña compresión tangencial y longitudinal dentro del cuerpo de fundición, al que va roscado por su parte posterior.

Exteriormente van también reforzados por dos órdenes de sunchos hasta el que sigue al de muñones, continuando des-

pués con un sólo orden de cuatro sunchos, hasta una distancia algo mayor que la longitud del tubo interior.

En las figuras 22, 23 y 24 puede verse la disposición de los tubos y sunchos en las piezas de cada uno de los calibres citados.

118. *Sistema de la Marina Francesa.*—Los cañones de fundición de la Artillería de la Marina Francesa, mod. 1870, son también sunchados y entubados de acero, por un procedimiento análogo al sistema Ordoñez que ya hemos citado.

El cuerpo es de fundición y los tubos están introducidos con un pequeño apriete respecto al cuerpo de la pieza.

La mayor parte de las piezas de este modelo han desaparecido de la marina y se conservan para la defensa de costas.

En 1875 se construyeron cañones sunchados y entubados, pero el cuerpo del cañón era de acero más suave que el del tubo, siendo los sunchos de acero pudlado.

Los calibres de las piezas construídas según este sistema, eran los de 10, 27, 34 y 42 centímetros, aumentándose en 1879 otro cañón de 37 centímetros, también de acero, sunchado y entubado y que se llamó mod. 1875-79.

119. *Artillería del sistema Oboukhoff.*—La factoría de Oboukhoff próxima á San Petersburgo, de la que se surte el gobierno Ruso para adquirir gran parte de su material de guerra, emplea un sistema de fabricación especial, que consiste en un cuerpo de acero Whitworh, dentro del cual se introduce un tubo muy delgado del mismo metal, siendo reforzado dicho cuerpo por uno ó más órdenes de sunchos exteriores, prolongándose el primero hasta la boca en los cañones de grueso calibre.

El tubo interior tiene una disposición adecuada para poderle recambiar cuando se inutilice.

120. Hecho ya el estudio de los principales sistemas de Artillería, correspondientes á los principios establecidos con anterioridad deducidos de las leyes de Barlow, los cuales se han tenido en cuenta para la fabricación de cada uno de estos

sistemas, daremos algunas ideas sobre la fabricación de ciertas bocas de fuego que saliéndose de la regla general, están fundadas en alguna condición especial á que deban satisfacer, las que podemos llamar *piezas de sistemas especiales*.

121. *Cañones descomponibles*.—La idea de estos cañones es poderlos descomponer en dos ó más partes que de este modo pueden ser transportadas fácilmente, pudiendo unirse rápidamente en el momento que se trate de hacer uso de ellos.

Se aplican estos cañones generalmente á la Artillería de montaña, pues por el sistema de transporte especial de esta clase de artillería, han de tener las piezas ordinariamente empleadas, un peso limitado que no debe pasar de 110 kgs.

Pero esta limitación de peso, trae consigo la reducción de potencia y calibre, y con objeto de emplear piezas más potentes y que sean también fácilmente transportables, es por lo que se han construído *piezas descomponibles*.

Existen ya algunos modelos de piezas de esta clase y entre ellas podemos citar en primer término un cañón de 80 mm. descomponible, presentado por la fábrica francesa de Saint-Chamond en la Exposición de París de 1889.

Este material descomponible debía satisfacer á las siguientes condiciones: transportar sobre tres mulos un material un poco más pesado y potente que el de 80 mm. reglamentario en Francia, sin aumentar la fatiga del ganado y disminuyendo los frecuentes accidentes ocurridos durante las marchas; disminuir la fatiga del personal durante el tiro, reduciendo el retroceso sin comprometer la estabilidad del montaje.

Con este objeto, tanto el cañón como el montaje, estaban formados de varias partes separables, pudiéndose repartir la carga de los mulos á los lados del baste, con lo que se aumentaba la estabilidad porque bajaba mucho de este modo, el centro de gravedad.

La boca de fuego, era de acero martillado, templado en

aceite y recocido, estaba compuesta de dos partes; la culata A (fig. 25), y la caña B que se separan para el transporte.

La unión entre las dos partes se efectúa por medio de filetes de rosca con tres sectores lisos y tres roscados á manera de los cierres de tornillo.

La culata está formada por un tubo recubierto por un manguito, estando practicada en el primero la tuerca del cierre del cañón de 80 mm. reglamentario.

El manguito presenta en la parte anterior la rosca de unión con sus sectores lisos.

La caña consta también de un tubo reforzado por un manguito que comprende algo más del tercio de su longitud, llevando los muñones y en el tubo el tornillo de unión, la que se completa por medio de un anillo obturador de cobre que impide los escapes de gases y dos clavijas que sujetan ambas partes en el fuego. Finalmente, tiene también la pieza un suncho con unas orejetas *a* para articular á ellas la biela del aparato de puntería, que se sujeta con un pasador.

Cada una de las partes en que se descompone la pieza, no pesa más que 62 kgs., de modo que un solo mulo puede transportar las dos, pero con la ventaja de su repartición á los dos lados del baste.

Los ingleses llevaron á la campaña del Afghanistan, donde prestó excelentes servicios, un cañón descomponible de 7 libras sistema Armstrong mod. 1879, el que está también formado de dos partes separables que se reunen á rosca y que pesan 90 kgs. cada una, por lo cual pueden transportarse en dos mulos sin fatiga ninguna.

Finalmente, la fábrica de Oboukhoff, en Rusia, ha construído un cañón de 8 pulgadas (203 mm.) y un mortero de 9 pulgadas (228,6 mm.) para sitio, descomponibles.

Estas piezas se separan en tres partes, un tubo que constituye el ánima, el cual está reforzado por una culata y una caña, que son dos cilindros sunchados que se pueden reunir

por medio de una tuerca anular, enchufándolos sobre el tubo en el momento de componer la pieza.

122. *Cañones pneumáticos.*—Desde el año 1883 se está trabajando activamente para construir cañones que puedan lanzar proyectiles cargados con fuertes explosivos. Al tratar de lanzar estos proyectiles con las bocas de fuego ordinarias, ocurrieron muchas explosiones porque la naturaleza de los explosivos empleados, no era apropiado para dispararlos con ellas, pues la gran velocidad inicial que adquirirían, daba lugar á explosiones prematuras.

En los Estados Unidos se adoptaron y están en servicio los cañones pneumáticos proyectados por el Capitán de artillería norteamericano Edmundo L. Zalinski, que hizo las pruebas de un cañón de 4 pulgadas y 120 calibres de longitud destinado á la artillería de campaña y otro de 8 pulgadas para costa.

La fuerza impulsiva empleada en estas piezas, es como su nombre lo indica, el aire comprimido alojado en un depósito, que en el cañón de 4 estaba colocado en el montaje y en el de 8 en la basa sobre que descansaba éste.

La obturación del cañón se efectuaba por una válvula que adaptándose fuertemente contra la parte posterior de la recámara cierra perfectamente ésta.

El proyectil disparado es una granada torpedo, con espoleta eléctrica que está descrita en la obra «Artificios de fuego» del Teniente Coronel de Artillería D. Gabriel Vidal.

Este proyectil está cargado con 7,800 kgs. de dinamita en el cañón de 4 pulgadas y de 45 kgs. en el de 8, pero el explosivo en éste es una mezcla de nitroglicerina y algodón-pólvora, obteniendo un alcance máximo de 2500 metros en el primero y de 3500 en el segundo, y una rapidez en el tiro, de un disparo por minuto.

Los resultados obtenidos en las pruebas de estos cañones fueron satisfactorios, adquiriendo el gobierno de los Estados Unidos algunos cañones de 15 y 8 pulgadas con destino á los

fuertes del puerto de New-York. En Italia, Alemania é Inglaterra, se han empleado también estos cañones, pero con poco resultado práctico, porque ofrecen dificultades en su manejo, tienen poco alcance y son muy caros.

123. El Sr. Graydón, Oficial de la Marina de los Estados Unidos, propuso otro cañón neumático de acero Whitworth, de 15 pulgadas de calibre y más de 9 metros de longitud.

La conocida anécdota de la existencia de *piezas á cargar por los muñones*, puede considerarse realizada en estos cañones, pues si bien la carga del proyectil se efectúa por la culata que se cierra con un tornillo de rosca partida, el agente propulsor, en cambio, penetra en el cañón por dos muñones huecos situados cerca de la culata, por los que se apoya sobre el montaje.

El aire comprimido á 300 atmósferas está introducido en 32 depósitos, repartidos á uno y otro lado de la cureña en grupos de 8 depósitos cada uno, los cuales están en comunicación con los muñones, por medio de tubos de acero y válvulas convenientemente dispuestas, para que se puedan abrir los grupos de depósitos que se necesiten para cada disparo.

El proyectil está cargado también de dinamita, dividida en cartuchos pequeños, con una envuelta de papel encerado y exteriormente vá protegido el proyectil por una tela incombustible de *asbesto* (silicato de magnesia y hierro) que le sirve de almohadillado y de aislador del calórico desarrollado.

124. Existen otros cañones que pudiéramos llamar *pyro-pneumáticos*, porque si bien el agente propulsor es también el aire, éste se comprime en el momento del disparo, por los gases producidos por una pequeña carga de pólvora.

Se pueden considerar, por consiguiente, como bocas de fuego, puesto que en ellas se emplea la combustión de la pólvora, si bien estos gases no obran directamente sobre el proyectil, sino el aire comprimido por ellos que obra como muelle sobre aquél.

Este cañón, conocido con el nombre de *cañón de dinamita*,

por la materia explosiva que lanza, fué proyectado por Sims-Dudley y empleado por los insurrectos de Cuba en la última campaña, pudiéndose apreciar sus efectos en un folleto titulado «el cañón de dinamita» publicado en el Memorial de Artillería por el Comandante del Cuerpo y Licenciado en Ciencias D. Severo Gómez Núñez.

Este cañón, en general, está constituido por tres tubos ó cámaras cilíndricas, para la colocación del proyectil, para el aire que ha de sufrir la compresión y una pequeña para la carga de pólvora.

Estos tres tubos estaban en el primer modelo, colocados unos debajo de otros, pero en el que usaron en Cuba estaban colocados en un plano horizontal; el de enmedio era el verdadero cañón y los otros dos desempeñaban el cometido antes indicado.

Los cañones de mayor calibre presentaban una forma exterior semejante á la de un cañón ordinario; en su parte posterior, estaba situada una cámara de aire cilíndrica y otra muy pequeña y de mucho menor diámetro para la pólvora, separadas ambas por un pistón que puede moverse muy ajustado á la cámara de aire. En la parte anterior de este cuerpo vá la caña de la pieza, destinada á recibir y guiar el movimiento del proyectil, la cual puede girar á charnela alrededor de una visagra fija al cuerpo de la pieza, la que como vemos, se carga por la caña.

El cuerpo del cañón lleva también en su parte posterior un cierre para introducir la carga de pólvora, con su aparato de dar fuego.

Vemos, pues, que al efectuar el disparo, los gases de la carga hacen avanzar al pistón, que comprimiendo el aire, obligan á ponerse en movimiento al proyectil, según la presión producida.

Los cañones de dinamita usados por los insurrectos de Cuba, disparaban un proyectil de latón con ojiva-espoleta en su parte anterior y cerrado en la posterior por un tapón

semi-esférico de aluminio, terminado en un vástago hueco de hierro con seis paletas helicoidales de aluminio, para guiarle en su movimiento.

Vá cargado de gelatina explosiva y algodón-pólvora.

El cañón de dinamita de Dudley, está expuesto, á pesar de tomar toda clase de precauciones, á serios accidentes, no resultando práctico para campaña, porque no reúne las condiciones balísticas de alcance y precisión necesarias para esta clase de artillería.

125. También Maxim, proyectó una pieza fundada en el mismo principio que los cañones pneumáticos Zalinski, pero empleando como agente propulsor el aire mezclado con una cierta cantidad de un hidro-carbuo volátil, como la gasolina. Esta mezcla introducida detrás de la carga le hace avanzar y cuando ha recorrido una parte del ánima, hace funcionar un detonador que inflama esta mezcla gaseosa, aumentándose de este modo la presión de una manera considerable.

Por este medio es más difícil que se produzca una explosión, porque la presión inicial es mucho más pequeña que en los demás cañones pneumáticos.

126. *Cañones lanza explosivos sistema Gathmann.*— Un sistema nuevo de cañones lanza explosivos, ha presentado el Sr. Gathmann, en los Estados Unidos.

Consiste el cañón en un tubo como los cañones ordinarios, dentro del cual se introducen el proyectil y una pequeña carga de pólvora, pero entre ambos se coloca un recipiente que contenga ácido carbónico comprimido. De este modo, al inflamarse la pólvora, comprime al recipiente que hace efecto de muelle para poner en movimiento al proyectil y á la vez protege á la carga explosiva de la granada contra el calor desarrollado en la combustión, mezclándose á los gases de la pólvora el ácido carbónico por la rotura del recipiente.

Además, para que la acción propulsora sea progresiva, lleva practicada la recámara de la pieza, unos rebajos en los que se colocan anillos de celuloide, que se queman rápida-

mente desde el centro á la superficie, antes de que el proyectil haya salido del ánima, uniéndose la acción de estos gases á los de la pólvora.

Este sistema, tiene la ventaja sobre los demás, que aparte de ser más económico, permitirá acaso transformar las bocas de fuego ordinarias en cañones lanza-explosivos.

127. Con el asombroso título de una *pieza sin ruido, sin retroceso y sin fogonazo en el disparo*, hemos leído en varias revistas el proyecto del Coronel francés Humbert, y aún cuando no se trata de una verdadera pieza, sino simplemente de un mecanismo especial para producir tan lisongeros efectos, la originalidad del caso nos ha movido á darla á conocer en este estudio, aunque no sea más que como detalle curioso que pone una vez más de manifiesto los progresos que de día en día se van realizando en este asunto.

La verdad es que nada puede asombrarnos actualmente, cuando tantos y tan prodigiosos inventos se están dando á conocer en la ciencia artillera, siguiendo el progreso general de todos los ramos del saber humano, pero sería verdaderamente notable una pieza de estas condiciones llevada á la práctica y terribles los efectos de una batería de seis piezas de esta naturaleza.

El proyecto del Coronel Humbert, presentado al ministro de la Guerra y Marina de Francia, fué probado en un cañón de 37 mm. de la casa Hotchkiss, dando por resultado de las experiencias un ruido muy pequeño, llama apenas visible y únicamente el retroceso fué bastante sensible.

En vista del éxito obtenido en la primera prueba, espera el inventor obtener resultados prácticos por ulteriores perfeccionamientos y conseguir dar de este modo completa solución á tan importante problema.

El mecanismo del Coronel Humbert es sumamente sencillo y consiste en lo siguiente: En el extremo anterior de la caña de la pieza, se coloca á tornillo un bloc hueco B (fig. 26), en el que existe una válvula F que puede girar alrededor de un eje

horizontal. En posición normal debe de estar colocada esta válvula de tal modo, que el pequeño huelgo *b b* permita la entrada de los gases de la pólvora debajo de ella.

Al efectuarse el disparo, cuando el proyectil llega á la posición *G*, la presión de los gases que se introducen debajo de la válvula, la levantan en el momento que el proyectil rebasa su eje de giro, evitando de este modo la salida de la llama por la boca de la pieza. Los gases detenidos por la válvula, han perdido ya parte de su presión porque han tenido que llenar toda la cámara *B* y salen por los pequeños orificios *D*, practicados en la parte posterior del bloc.

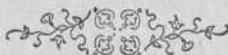
De este modo quedan suprimidos, el ruido por la manera de salir los gases y el retroceso por la reacción producida por los mismos á su salida, la que como vemos se efectúa en sentido contrario al retroceso y contrarresta este.

Para que la salida de estos gases no moleste á los sirvientes, se ha colocado en la caña un manguito *I* (fig. 27), contra el que chocan, debilitando así sus efectos.

Para las armas portátiles emplea una disposición análoga, diferenciándose únicamente en que la válvula *F* es reemplazada por una esfera *S* (fig. 28.)

Este aparato, ofrece la ventaja de poderse aplicar á cualquier pieza, pudiéndose reformar el material actual á poca costa.

El comité de artillería francés, reconociendo la importancia de este invento, trata de resolverlo en competencia.



Capítulo III.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

ORGANIZACION INTERIOR.

128. Las bocas de fuego á que nos vamos á referir son, como en otro lugar hemos dicho, las rayadas de retrocarga y éstas están constituidas interiormente de la manera siguiente:

- 1.º *Canal de carga.*
- 2.º *Alojamiento del cierre.*
- 3.º *Alojamiento del obturador.*
- 4.º *Recámara de la pólvora (y del proyectil en algunos casos).*
- 5.º *Parte tronco-cónica de unión; y*
- 6.º *Ánima ó parte rayada.*

129. *Canal de carga.*—Esta es una parte cilíndrica continuación de la recámara, que tiene por objeto introducir por ella la carga de la pieza, sea de una sola vez ó en varias, recibiendo el plano posterior el nombre de *boca de carga*.

Esta canal de carga forma parte del alojamiento del cierre en unos casos, como en los cierres de tornillo y en otros tiene una parte independiente de dicho alojamiento, pero en uno y otro caso, se hace necesario el empleo de un *tubo de carga* que deja esta canal al diámetro de la recámara y facilita la intro-

ducción de la carga, evitando el deterioro de los filetes de la tuerca del tornillo de cierre ó contribuyendo á la continuidad de dicha canal en los cierres de cuña.

130. *Alojamiento del cierre.*—La forma de este alojamiento dependerá de la clase de cierre empleado, debiendo en todos los casos reunir las condiciones siguientes:

1.^a Debe permitir el funcionamiento regular del cierre facilitando los movimientos de éste.

2.^a Que garantice la seguridad del cierre, para que en ningún caso pueda abrirse aquél en el acto del disparo.

3.^a Que no debilite la pieza, ni aumente su longitud de una manera sensible.

El alojamiento del cierre, llamado *mortaja* en los de cuña, debe tener varias canales, unas para guiar el cierre, y otras para el desagüe en la limpieza de la boca de fuego; en los de tornillo, el movimiento de traslación es guiado por los sectores lisos y roscados y la canal de desagüe es el sector liso inferior del alojamiento del cierre.

Comprende también el alojamiento del cierre, en los de cuña, la tuerca del tornillo de apriete y en algunos de tornillo, el alojamiento del aro porta-cierre.

131. *Alojamiento del obturador.*—Dependerá también de la forma del obturador adoptado, aunque generalmente es tronco-cónico con la base menor hacia la recámara.

Cuando se usa el obturador de Bange ó el Freire, el alojamiento tiene sensiblemente el mismo diámetro que la recámara, pero si se emplea el Broadwel ó el Piorkosky es preciso dar á los anillos, y por consiguiente, á sus alojamientos un diámetro tal que permitan la operación de carga y limpieza de la boca de fuego, sin que se desprenda el anillo obturador y para esto será necesario que su diámetro interior, sea igual al de la recámara.

De aquí, que el diámetro, y por lo tanto el peso de los tornillos de cierre, sea mayor cuando se empleen los obturadores del tipo Broadwel, que con los del tipo Bange y Freire á

igualdad de calibre, siendo también mayores las presiones sufridas en el primer caso. Además siendo mayor el diámetro del cierre, se debilitará más el espesor de metales de su alojamiento y como las presiones aumentan por igual razón, será necesario reforzar la culata de la pieza, y principalmente la parte correspondiente al alojamiento del anillo obturador, como se puede observar en algunas piezas de nuestro material reglamentario.

En algunas piezas de bronce, el alojamiento del anillo obturador está practicado en un anillo de acero roscado á la pieza en la parte correspondiente, con objeto de evitar los deterioros producidos en ella cuando este alojamiento se practica en el mismo metal.

132. *Recámaras.*—Es la parte destinada á recibir la carga de pólvora.

En las *piezas lisas* hemos visto ya las distintas formas que podían afectar las recámaras, estando reducidas en las *rayadas de avancarga*, á una parte del ánima que se dejaba sin rayar para alojamiento de la carga de pólvora y como el proyectil de tetones empleado, se empujaba hasta tocar al saquete, podemos decir que la recámara en estas piezas era también la parte ocupada por la carga, y por consiguiente variaba con éstas.

En las *piezas de retrocarga*, la recámara es cilíndrica y concéntrica con respecto al eje de la pieza en la mayor parte de los casos.

Para facilitar la introducción del proyectil y disminuir la densidad de carga, se le dá siempre un diámetro mayor que á la parte rayada del ánima.

En un principio existían dos clases de recámara según el sistema de conducción del proyectil por las rayas. En los de envuelta de plomo había necesidad de una recámara del proyectil, para que al tropezar éste con la parte rayada, quedara detenido y pudiera verificarse el forzamiento. Detrás de esta recámara quedaba la de la pólvora que podía ser del

mismo ó de distinto diámetro, en cuyo caso, se unía á aquella por una superficie tronco-cónica.

Ahora bien, si la recámara del proyectil es tal como hemos dicho, concéntrica con el ánima y de mayor diámetro para facilitar la introducción de éste, quedará un espacio entre él y las paredes de la pieza, semejante al viento de las piezas de avancarga, lo que dará lugar á que los gases de la pólvora obrando sobre el proyectil, produzcan choques sobre las paredes del ánima que contribuirán á la marcha irregular de aquél. Por otra parte, el proyectil se apoyará en la recámara según su generatriz inferior y no quedará concéntrico con ella y como la ojiva penetra en la parte rayada (fig. 29), quedará excéntrico con respecto al eje de la pieza, lo que aumentará la irregularidad del tiro.

Este inconveniente se trató de corregir con las recámaras llamadas *excéntricas* (fig. 30), que consisten en adaptar una parte tronco-cónica al final del rayado para que se apoye la envuelta y á continuación la recámara del proyectil de mayor diámetro que el ánima, pero cuyo eje no coincide con el de ésta, pudiendo conseguir de este modo, que el eje de figura del proyectil coincida con el del ánima para que tome las rayas con regularidad.

Cuando el proyectil es de anillos ó bandas, estando la de forzamiento cerca del culote, no hay necesidad de recámara especial para el proyectil que se apoya en la parte rayada, presentando á continuación una parte tronco-cónica casi imperceptible, por la gran inclinación de sus generatrices, donde viene á apoyarse la banda de forzamiento (fig 31), quedando á continuación la recámara de la carga de pólvora.

De este modo se evitan los choques y variaciones que se producían en los proyectiles de envuelta de plomo.

133. El diámetro de las recámaras es como hemos dicho mayor que el del ánima, pero este aumento de diámetro es pequeño en la generalidad de los casos, variando entre $\frac{1}{10}$ y $\frac{1}{10}$ del calibre.

En algunos casos, sin embargo, se emplean las *recámaras ensanchadas* como la de la figura 32, que corresponde al cañón de 15 cm. Ordoñez, con objeto de aumentar la presión por unidad de superficie y disminuir la densidad de carga.

En los Estados Unidos construyó Lyman un cañón con varias recámaras, con objeto de emplear pólvoras vivas y obtener con ellas efectos análogos á los de las pólvoras lentas pero no dieron resultado, reventando en las pruebas.

134. La longitud de la recámara no debe exceder de tres veces y media su diámetro, á fin de evitar que el saquete tenga una longitud exagerada, que haría difícil su manejo y la combustión menos regular.

El *cartucho combustible* debe ocupar toda la longitud de la recámara y hasta ensancharse ligeramente comprimido entre el culote del proyectil y el cierre.

En las piezas que emplean el *cartucho metálico*, la recámara debe estar limitada á la longitud de aquél y debe ser del diámetro conveniente para que la obturación se verifique en buenas condiciones, como veremos más adelante.

135. Finalmente, en algunas piezas, como en los cañones cortos alemanes de 9 y 12 cm. de bronce mandrilado y en los morteros Mata de 9 y 15 cm., vá la recámara de la pólvora practicada en el cierre, como indica la figura 33. Merced á esta disposición, en el tiro por grandes ángulos, el proyectil viene á apoyarse sobre la cara anterior del tornillo de cierre, en vez de apoyarse sobre el saquete y comprimirle, lo que haría irregular la combustión.

136. *Parte tronco-cónica de unión.*—En las actuales bocas de fuego, está ligada la recámara á la parte rayada por un tronco de cono en el que principian las rayas; la generatriz de este tronco de cono tiene una inclinación de $\frac{1}{15}$ solamente sobre el eje, para evitar un ángulo entrante demasiado acentuado.

El cono de unión detiene la banda de forzamiento del proyectil, contra la cual se le aplica al efectuar la carga por un

golpe del atacador; de este modo, se encontrará la banda suficientemente acuñada, lo que asegurará la posición de carga del proyectil, impidiéndole resbalar hacia atrás en las punterías por grandes ángulos.

Además, si esta condición no se cumpliera, el proyectil habría adquirido ya una cierta velocidad, cuando su banda de forzamiento viniera á tropezar con el principio de las rayas, resultando un choque que podría desprender la banda, deteriorar la pieza y causar irregularidades en el tiro.

137. *Ánimas.*—Ya hemos definido lo que se entiende por *ánima* en las piezas lisas, por lo que diremos aquí, que el *ánima* en las piezas rayadas comprende toda la parte rayada ó sea desde la boca de la pieza hasta la recámara.

La *forma del ánimo* de las bocas de fuego, abstracción hecha de las rayas, es la cilíndrica, en la generalidad de los casos, si bien en otros se han hecho de sección exagonal ó elíptica, como veremos al tratar del rayado.

138. *Relación entre el diámetro del ánimo y el del proyectil.*—El diámetro del ánimo en las antiguas piezas de *avancarga*, superaba al máximo diámetro del proyectil, en el mínimo *viento* necesario para poder efectuar la carga; en las bocas de fuego de *retrocarga*, esta diferencia de diámetros, es menor en una cantidad que varía según el sistema de rayado empleado, pero no debe exceder nunca del doble de la profundidad de las rayas.

139. *Longitud del ánimo.*—La longitud del ánimo de las bocas de fuego, debe ser considerada bajo tres puntos de vista distintos, que son: *la utilización de la carga de pólvora, la regularidad del tiro y las condiciones del servicio.*

Respecto á la *utilización de la carga*, debe advertirse que, dada una carga determinada en cantidad y calidad, y siendo invariables el proyectil, el rayado y la forma del cartucho, la velocidad inicial del proyectil crece con la longitud del ánimo, pero sólo hasta un cierto límite. Además, la fuerza motriz de la carga, va aumentando en intensidad sólo en los primeros

instantes del movimiento del proyectil, pero enseguida sufre una disminución continua á medida que éste avanza. También ocurre que en la marcha del proyectil por el ánima, la resistencia del aire, se suma á la resistencia debida á los choques y rozamientos que se producen en sus paredes.

De aquí, que la longitud del ánima debe ser tal, que en la boca de la pieza, la suma de las fuerzas retardatrices del movimiento del proyectil, igualen á la fuerza motriz ó bien que tenga suficiente longitud para que, teóricamente hablando, corresponda la máxima velocidad inicial al proyectil.

Tal longitud de ánima aumenta con la carga y con la disminución de la velocidad de inflamación y de combustión de la pólvora, variando también con el calibre, porque al variar éste, cambian las contingencias que acompañan á la combustión de la pólvora, y sobre todo, cambia el tiempo necesario para poner en movimiento al proyectil.

Finalmente, la inclinación de las rayas en los límites que la práctica aconseja, no ejercen más que una influencia secundaria.

140. Cuando la longitud del ánima se considera en relación con la *regularidad del tiro*, puede decirse, en términos generales, que con el aumento de la longitud, aumenta dicha regularidad.

Este hecho era bastante sensible en la artillería lisa, en la cual se ha visto que á causa de los choques del proyectil, recorría el centro de gravedad de éste una línea quebrada, cuyos lados tienen una inclinación decreciente respecto al eje del ánima, de modo que disminuía la inclinación, y por consiguiente, era mayor la eficacia cuando aumentaba entre ciertos límites la longitud de la pieza.

Por otra parte, tanto en la artillería lisa como en la rayada, la combustión de la carga en los primeros instantes, depende de una porción de causas, variables de un disparo á otro, de tal modo, que es imposible que el proyectil se ponga siempre en movimiento en iguales condiciones; una gran lon-

gitud de ánima, tiende á hacer más regular la acción de la carga.

Esta influencia, es menos sensible en la artillería rayada por la supresión del viento, á lo que se debe en gran parte el que la carga se quemee con más regularidad.

141. Las *condiciones del servicio* limitan, como ya hemos dicho en otro lugar, el peso de la boca de fuego, y como á éstas hay que darlas un trazado conveniente para que tengan la suficiente resistencia, se encontrará necesariamente un límite para la longitud del ánima, correspondiente á estas condiciones.

Supuesto un peso máximo admisible para la boca de fuego, dados también el metal y el sistema de fabricación, así como el calibre, el proyectil y la calidad de la pólvora, es necesario encontrar la combinación de longitud del ánima y peso de la carga más conveniente para que la velocidad inicial sea máxima y compatible con la necesaria resistencia en el disparo.

Para las bocas de fuego rayadas, la carga así determinada, debe además satisfacer á la condición de que el rayado obre regularmente, es decir, que las aletas ó los resaltes de las bandas del proyectil y rayas de las piezas ofrezcan una resistencia uniforme á los esfuerzos del tiro.

Presentado este problema en estos términos, es de difícil solución y sólo después de una larga série de experiencias es como puede determinarse la longitud del ánima y la carga más conveniente para que la boca de fuego tenga la necesaria movilidad y la resistencia conveniente en el disparo.

142. En resúmen, podemos decir que la longitud del ánima debe ser tal: 1.º Que la dirección del proyectil y su movimiento de rotación, estén perfectamente asegurados á su salida de la boca de fuego, y 2.º Que la carga tenga tiempo de quemarse totalmente y que la expansión de los gases sea utilizada de la mejor manera posible.

La longitud práctica, que suele darse á los cañones actuales es de 18 á 25 calibres, con la pólvora ordinaria de guerra,

llegando hasta 30 calibres en algunas piezas de marina. Empleando las modernas pólvoras lentas, se hace necesario dar mayores longitudes de ánima, llegando hasta 55 calibres en las piezas Canet de tiro rápido.

143. *Rayado.*—*Condiciones á que debe satisfacer el rayado.*
—Teniendo en cuenta que el rayado de las bocas de fuego tiene por objeto emplear proyectiles de tenacidad y dureza considerables, lanzados al espacio con velocidades iniciales enormes y un movimiento de rotación rapidísimo, con lo que se aumentará la eficacia del tiro, y por otra parte, atendiendo también á las contingencias prácticas relativas á la fabricación, al empleo y al municionamiento de las bocas de fuego, se puede asegurar, que para un buen *sistema de rayado*, son condiciones esenciales:

1.º Obtener en el proyectil un movimiento de rotación, con velocidad determinada, alrededor de su eje y dirigir el de traslación en el mismo sentido de este eje.

2.º Mantener el proyectil constantemente centrado en el ánima, mientras la recorre.

3.º Limitar las presiones que el proyectil produce sobre las paredes del ánima por la rotación, á lo que pueda soportar en buenas condiciones el metal de la pieza.

4.º No producir en las paredes de la boca de fuego deterioros sensibles.

5.º No exigir en la boca de fuego y en sus proyectiles exactitud de construcción tal, que no se pueda obtener en fabricación corriente.

Y 6.º Permitir la aplicación del sistema de rayado á todos los calibres.

144. *Diferentes sistemas de rayado.*—Las múltiples condiciones á que ha de satisfacer el rayado de las bocas de fuego, han hecho que se empleen distintos sistemas, que podemos agrupar en tres clases:

1.º *Sistemas de rayado con viento*, en el que se obtiene la rotación del proyectil por medio de unas *aletas* ó *tetones* que

se introducen en las rayas de que está provista el ánima de la pieza.

2.^a *Sistema de supresión del viento mediante la compresión*, para lo que el proyectil está dotado exteriormente de una envuelta, banda ó anillo de un metal más blando que el de la pieza y de mayor diámetro que el ánima, siendo *forzado* por la presión de los gases de la pólvora á salir tomando las rayas, es decir, dejándose surcar por éstas para recibir de este modo el movimiento de rotación.

3.^a *Sistemas de supresión del viento por expansión*, que consiste en dotar al proyectil de apéndices ó partes convenientemente dispuestas, que al ser comprimidas por los gases de la pólvora, se expansionan, aumentan de diámetro y de este modo toman las rayas.

145. Antes de empezar á detallar cada uno de estos sistemas de rayado, diremos que las *rayas* en general, son unos surcos helicoidales practicados en el ánima de las bocas de fuego para dar á los proyectiles un movimiento de rotación alrededor de su eje.

La parte plana más profunda en cada raya se llama *fondo* y las dos laterales *flancos*, llamándose *campos* de las rayas á la parte comprendida entre dos consecutivas.

Para hacer el estudio general del rayado con cierto orden, hemos de considerar separadamente el *perfil*, el *sentido* y la *inclinación* de las rayas.

146. *Perfil de las rayas*.—El perfil de las rayas, es la figura determinada por un plano perpendicular al eje del ánima.

Según hemos dicho ya, toda raya presenta un *fondo*, concéntrico generalmente al ánima y dos *flancos* que constituyen los lados de la raya. De estos, el que sirve de apoyo al proyectil en su movimiento por el ánima se llama *flanco de tiro* y el opuesto *contra-flanco* ó *flanco de carga* como se le llamaba en las piezas de avancarga, porque era en el que se apoyaban los tetones del proyectil durante dicha operación.

147. No puede precisarse el *número de rayas* que se em-

plean en las bocas de fuego, puesto que no obedece á reglas fijas; únicamente podemos decir que el número mínimo necesario (como se demuestra teóricamente en Balística interior), para dar al proyectil el movimiento de rotación es el de dos rayas, diametralmente opuestas.

Pero en la práctica tiene muchos inconvenientes el dotar al proyectil de dos aletas nada más y al ánima de dos rayas, porque carecería el proyectil en su movimiento, de la necesaria estabilidad, pues aunque dichas aletas se hicieran de dimensiones exageradas, sin conseguir dicha estabilidad, se desgastarían rápidamente, tanto éstas como las rayas de la pieza.

El *número mínimo* de rayas para una pieza determinada, depende de datos muy variables, que ejercen más ó menos influencia según los distintos calibres y clase de piezas, pues las condiciones del trazado y del metal de dichas rayas, así como las presiones internas producidas por la carga, hacen que los resultados del tiro exijan número de rayas muy diferentes de una á otra pieza.

En las antiguas piezas de avancarga se empleaban de 4 á 6 rayas para los cañones menores de 12 centímetros y proyectiles de tetones, aumentándose para calibres mayores.

Para las piezas modernas de retro-carga se han dado fórmulas en función del calibre para determinar el número de rayas necesarias en cada caso.

El empleo de gran número de rayas ofrece entre otras las ventajas siguientes:

1.^a La presión ejercida por el proyectil sobre las rayas y la reacción de éstas sobre las bandas, al tomar el movimiento de rotación, se reparte sobre mayor número de puntos, lo que permite reducir la profundidad de las rayas, aumentando de este modo la resistencia de la pieza.

2.^a El centrado del proyectil será más perfecto, cuanto mayor sea el número de puntos de contacto con el ánima, contribuyendo esto á la regularidad del tiro.

148. La *anchura de las rayas* dependerá de su número, del metal de los tetones ó bandas y del de la pieza, siendo conveniente que sean anchas cuando son pocas y el metal de los tetones, envueltas ó bandas, blando y expuesto á rápidos desgastes.

La anchura de las rayas es uniforme en algunas piezas, pero en otras es variable, disminuyendo hácia la boca, y entonces se llaman *cuneiformes* (forma de cuña).

Esta segunda forma se empezó á emplear para los proyectiles de envuelta de plomo, en los que por ser este un metal muy blando, tomaba las rayas al principio de su movimiento y el proyectil no adquiría el movimiento de rotación necesario para su buena marcha por la atmósfera, y empleando las rayas *cuneiformes*, los esfuerzos sobre la envuelta eran crecientes y al salir el proyectil por la boca de la pieza llevaba su máxima velocidad de rotación.

También se han empleado rayas estrechadas en el fondo del ánima en las piezas de avancarga y que disparaban proyectil de tetones. Este estrechamiento tenía por objeto evitar los choques que sufrían los tetones en el primer momento del disparo, al pasar del flanco de carga de la raya al de tiro, choque que á veces ocasionaba la rotura de dichos tetones.

149. La *profundidad de las rayas* debe de estar también en relación con el sistema de rayado empleado. Así en el sistema de aletas ó tetones en que éstos eran de un metal blando, era necesario mayor anchura y profundidad, á fin de que las dimensiones del tetón fueran las convenientes para que resistiera á los esfuerzos á que había de estar sometido.

No debe, sin embargo, exajerarse esta profundidad más allá de límites prudentes, porque disminuirían la resistencia de la pieza, y así vemos que en las piezas de la Artillería francesa, mod. 1858, estaba comprendida la profundidad de las rayas, entre 3,6 mm. y 6,5 mm.

En los sistemas de forzamiento por anillos y bandas de cobre, son aún menos profundas y generalmente de *fondo*

concéntrico con el ánima de la pieza, si bien en algunos casos suelen tener profundidad variable desde la culata á la boca, lo que aumenta el forzamiento del proyectil.

150. *Sentido de las rayas.*—Como quiera que las rayas no siguen las generatrices del cilindro que constituye el ánima de la pieza, sino que, como ya hemos dicho, son helicoidales ó tienen una cierta inclinación con respecto á ellas, hemos de ver en qué sentido se inclinan dichas rayas respecto á cualquiera de las generatrices.

El *sentido* de las rayas, es según ésto, aquel en el que se inclina la raya superior del ánima, para un observador que mire hácia ella desde la culata de la pieza.

Uno ú otro sentido es indiferente bajo el punto de vista de la exactitud del tiro y de la resistencia del material, pero no así, en cuanto al servicio de la pieza, pues es más ventajoso el sentido de inclinarse á derecha (*destrosum*), porque en este caso, la derivación del proyectil es hacia la derecha y los elementos de puntería (alza y punto de mira), colocados á la derecha de la pieza, se encontrarán en disposición favorable para que el apuntador, que en general dirige la puntería con el ojo derecho, se encuentre así cubierto por la culata de la pieza.

151. *Inclinación de las rayas.*—La directriz del perfil de las rayas es una curva cuyo desarrollo sobre un plano tangente al cilindro puede ser una línea recta y en ese caso *las rayas son helicoidales ó de paso constante.*

Se sabe también que entonces, la tangente en un punto cualquiera de la hélice, forma un ángulo invariable con la generatriz del cilindro; este ángulo representa la *inclinación* de las rayas.

Esta inclinación, es la que fija pues, la relación entre la velocidad de rotación y traslación del proyectil en los distintos puntos del ánima.

Para conocer esta inclinación en un punto cualquiera, ó sea la relación entre la velocidad inicial de traslación y la

de rotación, ha sido necesario recurrir á la experiencia, probándose que dicha relación depende en cada caso, de la velocidad inicial de traslación, del calibre, de la masa y de la forma del proyectil.

Experimentalmente y de acuerdo con la teoría se han deducido las leyes siguientes:

1.^a *La velocidad de rotación de un proyectil, debe ser tanto mayor, cuanto mayor sea su longitud; se sabe también que este resultado se obtendrá aumentando la inclinación de las rayas.*

2.^a *La velocidad de rotación de un proyectil debe ser tanto mayor, cuanto mayor sea su velocidad inicial; pues sabido es que de este modo, se asegurará su estabilidad en la trayectoria.*

3.^a *De dos proyectiles semejantes, animados de igual velocidad inicial, el de menor calibre necesitará mayor velocidad de rotación para conservar un movimiento regular en el aire.*

Cuando no se pueden obtener datos experimentales, se admite que para proyectiles semejantes, debe ser constante la relación entre la fuerza viva inicial de traslación del proyectil y la de rotación, lo que equivale á suponer constante la relación entre la velocidad inicial de traslación y la de rotación en la superficie del proyectil.

152. Como consecuencia de esto y tratando de aumentar la velocidad de rotación de los proyectiles, se han construído bocas de fuego con *rayado de paso variable ó rayado progresivo*, que es aquel cuyo desarrollo sobre un plano tangente no es una línea recta, como el anterior, sino una curva. Entonces la *inclinación* de las rayas sobre las generatrices del ánima, no es ya constante, sino que varía de un punto á otro, por lo que se llama á este rayado, de *paso variable ó progresivo*, si esta inclinación vá aumentando hacia la boca.

También se llama *paso de las rayas* en un punto cualquiera, el que tendría una raya de paso constante cuya inclinación fuera la de la curva directriz en dicho punto.

El rayado se llama también *parabólico*, cuando en el desarrollo la curva resultante es una parábola.

Esta clase de rayas no se pueden adaptar como las anteriores á todos los sistemas de rayado, como veremos más adelante.

En nuestro material existen bastantes piezas con esta clase de rayado como los cañones de 8 cm, Bc.; del mismo calibre mod. Sotomayor y el Plasencia de montaña; todas las piezas del sistema Ordoñez tiene rayas parabólicas; las del sistema González Hontoria mod. 1883 de la Marina, tienen también este rayado que se ha generalizado mucho.

En Francia, la artillería de la Marina, emplea en todas las piezas el rayado progresivo, que antes de 1870 aplicó ya al cañón de 30 de costa, que era de fundición de avancarga.

En general, todas las piezas de acero actuales de la artillería francesa, emplean igualmente el rayado parabólico, cuya inclinación inicial en algunas es nula al principio y de 4, 6 ó 7 grados en la boca, según los calibres.

Finalmente, en Rusia é Inglaterra, se emplea también esta clase de rayado en muchas piezas.

153. *Inconvenientes del rayado de paso constante y ventajas del progresivo.*—En el sistema de rayado de paso constante se hace necesario dar gran inclinación á las rayas para que el proyectil tenga el movimiento de rotación necesario; pero entonces ocurre, que al tomar el proyectil desde el principio un rápido movimiento de rotación, puede ocasionarse el desprendimiento de las bandas de cobre ó la rotura de los salientes producidos en ellas por las rayas.

En cambio, con el rayado progresivo, el proyectil toma poco á poco la velocidad de rotación, con lo que sinó se suprime, se atenúa considerablemente el choque del proyectil, á medida que la inclinación de las rayas aumenta, la velocidad de rotación crece, y basta que al final de las rayas tenga una inclinación conveniente para que el proyectil tome el movimiento de rotación necesario á su buena marcha en el aire.

Además, el trabajo total del forzamiento, se encuentra igualmente disminuido y por lo tanto aumentada por este medio la velocidad inicial.

La única ventaja del rayado de paso constante es la facilidad de su ejecución material, pero este es un factor poco importante en la actualidad por el gran perfeccionamiento á que se han llevado las máquinas de rayar.

154. Hecho ya este estudio analítico del rayado en sus tres partes, *perfil, sentido é inclinación* de las rayas, vamos ahora á continuar con nuestro principal objeto, que es la *descripción de los distintos sistemas de rayado* emplearlos desde que el general Cavalli adoptó dos rayas diametralmente opuestas, por las que resbalaban dos aletas de que estaba provisto el proyectil, hasta el empleado actualmente en casi todas las bocas de fuego.

En el párrafo 144 hemos indicado ya los tres grupos que podíamos considerar para hacer un estudio ordenado de estos distintos sistemas, reseñando á la ligera sus principales caracteres.

155. *Sistema de rayado con viento.*—A este grupo corresponden, como ya hemos dicho, todos aquellos sistemas en que se trató de dar movimiento de rotación al proyectil, pero sin suprimir el espacio comprendido entre éste y el ánima, que como sabemos se llamó *viento*, porque se creía indispensable en el tiro y efectivamente lo era cuando se empleaban proyectiles con espoletas de inflamación exterior, que de otro modo no hubieran tomado fuego.

156. *Sistema Cavalli.*—Las bocas de fuego de este sistema eran de fundición y estaban surcadas por dos rayas en hélice diametralmente opuestas. El perfil de las rayas era constante en toda la longitud de la hélice directriz y estaba compuesto de un fondo *a* (fig. 34) concéntrico con el ánima y dos flancos *b* y *c* en arco de círculo tangentes al fondo y cuyo centro está en la superficie interior del ánima. El paso de estas rayas era de 23 calibres próximamente.

El proyectil que era cilindro ojival con el culote esférico, estaba provisto de dos aletas largas dispuestas según una hélice de igual paso que el de las rayas.

Este sencillo sistema de rayado era bueno, comparándole con las piezas lisas, porque á igualdad de calibre lanzaba un proyectil alargado de un peso doble que la bala esférica, pero presentaba numerosos inconvenientes.

En efecto, como la pieza era de avancarga, al terminar aquélla quedaban las aletas en contacto con el flanco *cc* de carga, (fig. 35) de modo que en el momento del disparo sufrían las aletas un fuerte choque contra los de tiro *bb*, que las rompía con frecuencia.

Por otra parte, no teniendo más que dos puntos de contacto el proyectil con el ánima, no podía aquél tener la estabilidad necesaria en el tiro, sufriendo fuertes choques que originaban desviaciones considerables y aunque se trató de aumentar la estabilidad dotando al proyectil de dos partes salientes *gg* que se apoyaran sobre la parte lisa del ánima, no se consiguió evitar las desviaciones y choques del proyectil, obteniendo un tiro tan incierto como con las piezas lisas.

157. *Sistema de la artillería francesa.*—Tratando de aplicar el rayado á las piezas de bronce, se ejecutaron en Francia una larga serie de experiencias de 1848 á 1853 que dieron por resultado la adopción de un cañón rayado de campaña que dió buenos resultados en la de Italia en el año 1859.

Los principios fundamentales de tal sistema eran: la elección de un metal poco elástico y más blando que el bronce, para los tetones; el contacto entre el proyectil y el ánima se verificaba solo por dichos tetones, el trazado del flanco de tiro de las rayas favorecía el contrado del proyectil, finalmente, los tetones pasaban automáticamente, al terminar la carga, del flanco de carga al del tiro.

Se ensayaron varios metales para las aletas ó tetones que reunieran las condiciones necesarias, de menos dureza que el bronce del ánima, para que no deformara las rayas y se

adaptaran fácilmente á ellas, cierta tenacidad para que resistieran las presiones necesarias para que el proyectil tomara el movimiento de rotación y ninguna elasticidad para que en los choques de los tetones en las rayas no sufriera reacciones perjudiciales el proyectil.

Con este fin, se probaron el cobre, plomo, zinc, hierro y otros metales, pero el que mejores resultados dió fué el zinc laminado. A consecuencia de esto, se aumentó el número de rayas á seis y al proyectil se le dotó de dos coronas de seis tetones cada una, colocadas una cerca del culote y otra próxima á la ojiva.

Las rayas eran helicoidales y su perfil estaba constituido por un fondo *a b* (fig. 36) concéntrico al ánima y dos flancos planos *a c* y *b d* inclinados en sentido contrario.

El flanco de disparo *b d* forma un ángulo de 20° con la tangente *d f* á la sección recta del ánima en *d*, y el de carga *a c* es perpendicular al primero.

De este modo, y en virtud de la inclinación del flanco de tiro, se obtiene un centrado más perfecto del proyectil (fig. 37) y en virtud de la inclinación relativa de los dos flancos, puede hacerse el tetón ligeramente tronco-cónico y por consiguiente tener más base de unión con el proyectil, y por lo tanto, mayor solidez.

Para que pase automáticamente la aleta del proyectil, del flanco de carga de las rayas al de tiro, se hacía en este sistema en la raya más baja del fondo del ánima, un estrechamiento *a f e* (fig. 38), que desde el flanco de carga venía disminuyendo hasta que en *f* quedaba de una anchura próximamente igual á la del tetón.

Por este medio al resbalar dicho tetón por la canal de carga, la parte *a f* obligaba á girar al proyectil hasta que viniera á apoyarse el tetón inferior y con él todos los demás, en el flanco de tiro evitándose de este modo los choques producidos en el momento del disparo.

La profundidad de las rayas estaba comprendida entre

$\frac{1}{30}$ y $\frac{1}{40}$ del calibre, su anchura medida sobre la circunferencia sección recta del ánima, era casi igual á los campos y el paso próximamente de 30 calibres.

En este sistema de rayado, como hemos visto marchaba el proyectil más centrado en el ánima, pero su aislamiento de ella, originaba un aumento en el viento de la pieza con disminución de la velocidad inicial; el estrechamiento de la raya no es siempre eficaz á causa de la tolerancia necesaria en su trazado y en el de los tetones, por lo que los choques de éstos sobre el flanco de tiro no podía evitarse completamente, lo cual, si bien es tolerable en los pequeños calibres, resulta un grave inconveniente en los grandes; por lo que podemos decir que este sistema de rayado no es aplicable á las piezas de grueso calibre.

158. *Sistemas derivados del rayado Francés.*—El sistema Francés fué adoptado con ligeras variantes en algunos países.

En España se aplicó este sistema al cañón de hierro de 16 cm. dotándole sólo de tres rayas y á los de 12 y 8 cm. de bronce de campaña á los que se les dió seis rayas, debido á que en estos se deterioraban las ánimas con más facilidad por ser de bronce y necesitaban más estabilidad los proyectiles para evitar los choques.

En Italia se aplicó también este sistema, en un principio exactamente igual para los cañones de campaña y sitio, pero después fué modificado para el cañón de 9 cm. de Bc. (modelo 1863), disminuyendo el peso del proyectil y reduciendo la carga á $\frac{1}{5}$ del peso de aquél.

En Dinamarca, al adoptar este sistema de rayado para sus piezas de fundición, se modificó favorablemente el trazado del flanco de tiro de las rayas y el de los tetones del proyectil.

El flanco de tiro está formado por dos superficies helicoidales, que se cortan según un ángulo obtuso a (fig. 39) y el tetón i del proyectil, tiene el contorno circular y su base a b cilíndrica y concéntrica á aquél; el radio de esta superficie es igual á la distancia que hay ente el eje del ánima y los ángu-

los a. El estrechamiento practicado en una de las rayas, obliga á girar al tetón correspondiente y con él todos los demás, hasta que se apoyan en el flanco de tiro, en el ángulo a. En esta disposición, al efectuar el disparo, como el tetón no está apoyado contra la raya mas que por un punto, no puede resistir la presión violenta que sufre y se deforma adaptándose al flanco de tiro como indica la figura 40, con lo que se consigue mayor estabilidad en el proyectil y que marche más centrado en el ánima, puesto que todos los tetones se deforman por igual.

159. *Rayas de fondo excéntrico.*—El mejor medio para obtener el centrado del proyectil, es el de formar la sección del fondo de las rayas según un arco de círculo excéntrico respecto al eje del ánima, de modo que dicho fondo sea rasante al flanco de carga, dando á la base del tetón una forma análoga.

En España se adoptó este sistema para el cañón de bronce de 12 cms. cuya sección recta en la boca de la pieza está representada en la figura 41 y el trazado de la raya y demás datos están en la figura 42, donde se vé perfectamente la excentricidad del fondo de la raya y el flanco de carga muy reducido para que sea más fácil la operación.

Un rayado análogo se empleó en la artillería Francesa pero dejando el flanco de tiro normal á la superficie del ánima y de poca altura y formando después el fondo de las rayas curvo pero con el primer elemento *m* (fig. 43) normal al flanco; el de carga se hizo en arco de círculo tangente al fondo. Este sistema dió buenos resultados para piezas de bronce de pequeño calibre, pues por la forma de los desgastes sufridos en los tetones se vió el perfecto aislamiento del proyectil y su centrado en el ánima.

Más tarde fué aplicado este sistema en Holanda para las bocas de fuego de campaña, siendo seis las rayas, pero reduciendo á tres el número de tetones de la corona posterior del proyectil.

160. *Sistema de rayado Armstrong.*—Se puede obtener el centrado del proyectil y á la vez forzar el tetón en dirección normal al eje de éste, por medio de rayas constituidas por dos acanaladuras de distinta profundidad y dispuestas de manera que el tetón recorra durante la carga, la canal más profunda y en el disparo la menos profunda.

Este sistema ideado por Sir Willian Armstrong fué aplicado á las bocas de fuego de grueso calibre, tales como las de 16 á 34 cms. con el ánima de acero ó de hierro.

El perfil está representado en la fig. 44 para la cuarta parte próximamente de la longitud del ánima, en la que tiene una raya *edih* para la parte más larga del tetón y otra *ihlg* de menos profundidad, separadas ambas por el escalón *hi*. Los fondos *id* y *lh* son concéntricos al ánima; los flancos convergentes respecto á ellos y su unión redondeada.

En todas las rayas la *canal de carga* tiene una profundidad constante en toda su longitud. La *canal de tiro* presenta profundidad constante durante el trayecto *ab* (fig. 4b) próximo á la boca, de tal modo que el diámetro del fondo de esta raya sea algo menor que el del cilindro circunscrito á los tetones. A continuación sigue una parte *bc*, en que la profundidad aumenta gradualmente hasta llegar á ser igual á la de la canal de carga. A partir del punto *c*, las rayas se presentan con un fondo único; su anchura para un espacio poco menor que la longitud del proyectil permanece igual á la suma de la anchura de las dos canales y después se estrecha hasta tener el ancho de la canal de carga; finalmente, en el origen de las rayas llega á tener una anchura igual á la de los tetones.

En virtud de tal rayado se comprende que el proyectil pueda introducirse fácilmente por la boca de la pieza, siendo conducidos los tetones á medida que avanza el proyectil hasta ponerse en contacto con la canal de disparo.

Al efectuarse este, los tetones resbalando por la canal de tiro que está en pendiente se verán obligados á comprimirse

contra el proyectil y deformándose obligan á este á marchar centrado en el ánima.

Este sistema fué adoptado en Rusia é Inglaterra, pero durante poco tiempo, siendo sustituido por otro nuevo sistema, que se diferenciaba poco de estos.

Otros muchos sistemas de rayado pertenecientes á este grupo, podríamos citar, pero todos ellos están fundados en principios análogos: la facilidad de carga en esta operación y el centrado más ó menos perfecto en el tiro. Para conseguir estos fines cada nación adoptó un sistema de rayado especial, pero todos ellos análogos en principio á los que anteriormente hemos estudiado.

161. *Sistema de rayado de Woolwich.*—Difiere de los anteriores, en que tanto éste como el de la Marina francesa, empleaban las rayas parabólicas en las piezas de grueso calibre.

Estos cañones tenían el ánima de acero y el perfil de las rayas representado en la figura 46 tiene el fondo $a a$ formado por un arco de círculo, cuyo radio es $C a$, menor que el del ánima $O D$ y las aristas b de la unión de los flancos con el ánima están redondeadas.

Estas rayas tienen una anchura constante para todos los cañones, una profundidad de cinco milímetros y su número crece con el calibre.

Una de las rayas tiene también un estrechamiento para hacer pasar los tetones del flanco de carga al de tiro, y su desarrollo es una rama de parábola cuya inclinación en la boca es de 4, á 4,5 grados.

162. *Sistema de ánima de sección poligonal.*—La dificultad de obtener un centrado perfecto de los proyectiles por medio de rayas y tetones ó aletas, y el deseo de evitar unas ú otras y simplificar así la construcción de los proyectiles, ha inducido á algunos constructores á estudiar otros medios para producir la rotación de aquellos.

Estos medios han sido la construcción de bocas de fuego

con el ánima de sección poligonal ó elíptica, las cuales podemos considerarlas engendradas por la sección recta, que siendo un polígono regular ó una elipse, se mueva de manera que su centro recorra los distintos puntos del eje de la pieza, y á la vez gire, de manera que los vértices y demás puntos de dicha sección recta, recorran en este doble movimiento hélices de un paso determinado.

Si el cuerpo del proyectil se construye de un modo análogo, pero con la precisa condición de que el cilindro recto circunscripto al proyectil tenga un diámetro intermedio al de los cilindros inscripto y circunscripto al ánima, habremos conseguido que el proyectil no gire sin avanzar, es decir, que tome el movimiento helicoidal que le impriman las paredes del ánima.

Ahora bien, como para efectuar la carga es necesario cierto huelgo entre el ánima y el proyectil, resultará que en el momento de hacer fuego, los gases de la pólvora impulsarán al proyectil y éste se moverá primero en sentido rectilíneo, hasta que sus superficies laterales choquen ó se encuentren con partes más estrechas del ánima, empezando entonces las paredes de ésta á ejercer su acción hasta iniciar el movimiento rotativo.

El viento en las ánimas poligonales tiene por medida la diferencia de diámetros de los círculos en que se suponen inscriptas las secciones del ánima y del proyectil, y claro está que cuando el viento sea igual á la diferencia de los radios de los círculos inscriptos al ánima y circunscripto al proyectil, éste podrá girar sin avanzar; el viento, pues, en estas piezas tiene un límite que no puede traspasarse y perfectamente definido.

A consecuencia del viento indispensable en las piezas de avancarga en general, el proyectil es conducido en estas bocas de fuego poligonales, apoyando sus aristas contra las paredes del ánima (fig. 17), lo que origina rápidos desgastes, por lo que tratando de remediar este inconveniente se dota-

taron á las piezas de bronce de proyectiles que tuvieran anillos de estaño ó zinc de sección poligonal, pero de todos modos, quedaba surcada el ánima á los pocos disparos, por hendiduras que llegaban á inutilizar la pieza.

Para evitar este inconveniente, el mejor medio era dejar el menor viento posible entre ánima y proyectil, para que éste tuviera muchos puntos de contacto con aquélla, pero tampoco podía exagerarse mucho esta circunstancia, porque los residuos de la pólvora adhiriéndose á las paredes del ánima, suprimirían este viento y dificultarían la operación de carga, teniendo necesidad de lavar el ánima con frecuencia.

En cuanto al número de lados de la sección recta, más conveniente, podemos decir, como en las piezas rayadas, que á medida que aumente el número de caras, aumentará también la estabilidad y el centrado del proyectil.

Por otra parte, creciendo el número de caras, crecen igualmente los ángulos diedros del ánima y se hace más difícil la adherencia de los residuos sólidos de la pólvora, se facilita la limpieza del ánima y se favorece la resistencia de la pieza.

Además, el proyectil, al aumentar sus caras, se aproxima más á la forma cilíndrica y adquiere mejores condiciones para su movimiento de rotación en el aire; pero como dicha rotación proviene de la resistencia que encuentra en las partes estrechas del ánima, deberá no exceder el viento de cierto límite, para no perjudicar á la buena y segura conducción del proyectil. Como dicho viento aumenta con los calibres, de aquí que creciendo éstos, pueda aumentarse también el número de lados de la sección poligonal.

163. *Sistema Whitworth.*—El único sistema de ánima poligonal que merece citarse, es el debido á Sir J. Whitworth. En un principio adoptó para sección del ánima el exágono regular, como en la figura 47, pero después de numerosas experiencias, modificó el trazado de dicha sección, como indica la figura 48, de modo que en la parte media de cada radio, le aumentó un pequeño arco de círculo *a b*, concéntrico al polí-

gono y de radio algo mayor que el de su círculo inscripto; las porciones sobrantes del lado del exágono, fueron sustituidas por rectas bc y ad , inclinadas hácia afuera respecto á dicho lado, y por último, los ángulos que formarían estos nuevos lados, fueron sustituidos por arcos de círculo dc .

El proyectil de hierro ó de acero tiene una sección exagonal regular con las aristas redondeadas, y el cilindro circunscrito á él tiene un radio igual á OH (fig. 48), ó sea desde el centro O de la sección del ánima, hasta los lados rectilíneos ad y bc de su perímetro.

En el disparo, el proyectil se apoya por sus aristas sobre las partes salientes B , (fig. 49), cuya inclinación favorece el centrado.

Para terminar diremos que la inclinación de la hélice directriz de la sección del ánima, varía según el calibre de 10° á 12° próximamente.

Las bocas de fuego Whitworth que fueron experimentadas en Inglaterra y probadas á la vez en otros países, dieron excelentes resultados respecto á la exactitud del tiro, debidos en parte, á la admirable precisión en la construcción del arma y del proyectil, y á la pequenez del viento.

En nuestro país hubo ocasión de conocer estas piezas empleadas por los carlistas en la última guerra civil, y se reconoció su superioridad sobre los demás cañones de avancarga empleados en aquélla época.

164. *Sistema Lancaster.*—Este sistema fué ensayado en Inglaterra en 1855, y aunque al principio pareció que daría buenos resultados, más tarde, en la guerra de Crimea y en el sitio de Sebastopol, reventaron varias piezas, por lo que se desistió de ellas.

Por su escasa importancia, no debiéramos detenernos á describir este sistema, pero daremos una ligera idea de él, siquiera sea por seguir el carácter *descriptivo* de este estudio.

El ánima de estas piezas era de sección elíptica, cuyos dos ejes estaban en relación de $\frac{9}{10}$ próximamente. En las prime-

ras piezas construídas, el ánima estaba engendrada por el movimiento de esta elipse, análogo al de las ánimas poligonales, pero los puntos de dicha sección recorrían una hélice de inclinación creciente del fondo á la boca.

Los proyectiles de hierro fundido, eran sencillamente cilíndricos de sección elíptica.

Más tarde se substituyó esta construcción por otra en que la hélice directriz del ánima era ya constante, como en las piezas Whitworth, y el proyectil estaba engendrado como el ánima, por el movimiento helicoidal de una elipse.

Para que tenga lugar la conducción del proyectil, es necesario en este sistema, que el diámetro mayor de la sección del proyectil $a' c'$, (fig. 50), sea mayor que el menor $m n$ de la del ánima, debiendo ser tal la diferencia, que el proyectil no se atore dentro de ella. Podemos pues, considerar á estas ánimas como de dos rayas, puesto que la conducción es debida á la acción de las dos partes e y f diametralmente opuestas, de lo que depende principalmente las malas condiciones de este sistema.

165. *Sistemas de ánima de sección en espiral.*—Hemos visto, que en las piezas de sección poligonal, se obtenía el contacto del proyectil en varios puntos del ánima, correspondiente al perímetro de su sección recta, dejando espacios pequeños alternados, por los cuales se verificaban los escapes de gases.

Este número de puntos de contacto puede aumentarse, (disminuyendo en cambio el viento), adoptando para sección recta del ánima una curva espiral $a b d c$ (fig. 51) y una parte $a c$ del radio vector, la cual engendrará el flanco de carga en el movimiento en hélice de la curva al engendrar el ánima.

La sección generatriz del proyectil podemos suponer que sea la misma espiral, disminuída en el arco $c d$ correspondiente al ángulo en el centro $a o d$.

De este modo tendremos, que al presentar el proyectil en la boca de la pieza para efectuar la carga estará en la posi-

ción de la figura 52, con el diente $e d$ apoyado en el flanco de carga $a c$ y como la generatriz del proyectil es menor que la del ánima en el arco $a e$, el radio vector del primero será menor que el del segundo, y quedará por lo tanto, un cierto viento entre ambos, conveniente para efectuar la carga. En el disparo, marchará el proyectil con movimiento rectilíneo hasta que adaptándose las dos superficies $a b d$ y $a b' d$ del proyectil y del ánima, se produzca el movimiento helicoidal y la disminución del viento, que quedará reducida entonces al ángulo $c o d$, variando con éste entre ciertos límites, pues lo que es ventajoso para efectuar la carga, es perjudicial en cambio para el tiro, si se aumenta el viento más de lo debido.

Para asegurar el contacto entre el proyectil y el ánima y para la conservación de ésta, es indispensable rodear al proyectil de una envuelta de metal blando y poco elástico, que forme cuerpo con él.

La naturaleza del metal empleado para esta envuelta, es la que limita el paso de la espiral de las rayas, pues siempre se debe procurar que la compresión y el alargamiento que sufre esta envuelta, sea la suficiente para que el proyectil tome las rayas, y por consiguiente, el movimiento de rotación necesario.

La elección del metal para la envuelta es, pues, asunto difícil, para que reúna las condiciones apetecidas, y á esta dificultad hay que añadir la de que, tal como hemos supuesto el ánima y proyectil, el centro de gravedad de éste se encontraría más bajo que su eje de rotación, lo que perjudicaría la estabilidad de dicho eje, para la cual se ha ideado formar la sección generatriz del ánima por dos ó más partes iguales de espiral, (fig. 53) asemejándose entonces este sistema al de las rayas de fondo excéntrico en el que el flanco de disparo se confunde con este fondo.

166. *Sistema de rayado austriaco.*—Es el indicado anteriormente de sección en espiral, debido al General Lenk que lo ideó para el uso de fuertes cargas de pirossilina. Este siste-

ma empleado en las piezas de campaña y montaña austriacas, consistía en un ánima cilíndrica provista de rayas cuneiformes, cuya sección tiene una parte rectilínea que es la generatriz del flanco de carga, siendo engendrado el de tiro por un arco de círculo excéntrico al ánima (fig. 54). La máxima profundidad de las rayas era de $\frac{1}{20}$ del calibre, próximamente y su número variaba de 6 á 8 según los calibres.

167. Del estudio de todos estos sistemas de rayado podemos deducir como consecuencia, que todos ellos eran producto de estudios profundos y continuados, para tratar de suprimir los múltiples inconvenientes que en todos ellos se notaba.

Sabido es que todas las obras humanas son imperfectas en sus comienzos y que sólo después de grandes desvelos y de experiencias desgraciadas se suelen ir mejorando los procedimientos hasta llegar á los asombrosos resultados que al fin se obtienen.

Por ésto no es de extrañar que al adoptarse el rayado de las piezas de artillería, se hicieran infinitos ensayos de rayado tratando de corregir las desviaciones de los proyectiles, dando lugar á innumerables sistemas, entre los que hemos citado los más importantes y que han ocasionado gran variedad de tipos.

En todos ellos se tenía muy en cuenta el *viento* necesario para que la carga se pudiera efectuar por la boca de la pieza pero siempre se observó que el proyectil marchaba más centrado en el ánima, y por consiguiente sufría menores desviaciones en su trayectoria cuando menor era el viento.

Al tratar de suprimirle y tropezar con la dificultad de la carga por la boca, se trató de obtener la carga por la culata, adoptando cierres especiales que obturaran ésta después de efectuada la carga, y de este modo se pudo conseguir que el proyectil marchara más centrado y aprovechar mejor los gases de la pólvora, con lo que se aumentaron los alcances y la regularidad en el tiro.

Algunas naciones que no eran partidarias de la retro-

carga, tal vez por no encontrar cierres bastante buenos para conseguir la obturación perfecta del ánima, continuaron empleando el sistema de piezas de avancarga durante algunos años, pero reconociendo sin embargo la conveniencia de la supresión del viento, trataron de conciliar ambos extremos y á este efecto ensayaron varios sistemas, de los cuales describiremos los más importantes.

168. *Sistemas sin viento por expansión.*—En estos sistemas se sigue efectuando la carga por la boca, pero se suprime el viento, merced á la expansión de una parte del proyectil ó de un apéndice á él adaptado, el cual dilatándose por la acción de la carga, penetra en las rayas y produce por sí solo ó por el concurso de tetones no sujetos á la expansión, la rotación del proyectil.

Estos sistemas de rayado con supresión del viento, merced á la expansión, fueron empleados en los Estados Unidos, y aunque también se experimentaron en Europa, solo se adoptó uno de ellos en Suiza.

169. *Sistemas de rayado americano.*—Estos fueron dos, uno *reglamentario* en los Estados Unidos, y otro que tomó el nombre de su autor y que se llamó *sistema Parrot*.

Ambos eran esencialmente distintos, consistiendo el reglamentario en que las rayas tenían dimensiones constantes en toda la longitud del ánima, formadas de un fondo concéntrico á ella, y de dos flancos helicoidales de inclinación constante, engendrados por rectas paralelas al radio medio de la raya. La anchura de los campos era casi igual á la de las rayas, la cual variaba entre 9,5 y 31,5 milímetros según los calibres.

La profundidad de las rayas oscilaba entre 1,25 mm. y 2,25 mm. y el paso entre 40 y 45 calibres.

Las bocas de fuego de este sistema eran de fundición ó de acero y disparaban proyectiles oblongos de distintas formas y de disposiciones adecuadas para la obturación por expansión, por lo que se les llamó *expansivos*. Las principales variedades

des de este sistema fueron cuatro que se llamaron proyectiles *Hotchkiss*, *Schenkl*, *Stafford* y *Bukle* del nombre de sus inventores.

170. El rayado de la artillería *Parrot*, era de sección idéntica á la descripta anteriormente, con la única diferencia de que los ángulos de intersección de los flancos con el fondo de las rayas estaban redondeados. La anchura de las rayas, igual á la de los campos, varía en las distintas bocas de fuego de 27 á 40 mm. para los distintos calibres, siendo la profundidad constante de 2,5 milímetros.

La inclinación de las rayas es variable y su trazado es como sigue:

Suponiendo representado en $A B C D$ (fig. 55) el desarrollo de la parte rayada del ánima, y $A E$ la longitud de ánima correspondiente á un giro entero de la raya (la que varía entre 32 y 40 calibres), obtendremos el desarrollo de la raya, por puntos sucesivos, trazando desde B como centro y con un radio igual á $A B$ un cuadrante $A A'$, el que dividiremos en partes iguales trazando paralelas á las generatrices $A D$ del ánima, y dividiendo $A E$ á su vez en partes iguales y trazando paralelas al desarrollo de la circunferencia del ánima, tendremos varios puntos de intersección, que unidos por un trazo continuo, nos dán una sinusoide tangente á las generatrices en el origen A y con la concavidad hacia al eje de las Y , siendo el sistema coordenado el representado en la figura. Si representáramos por e el calibre y por h la distancia $A E$, tendríamos una ecuación cuyas derivadas nos darian á conocer que la curva $A M$ es una sinusoide que en M presenta un punto de inflexión.

Los proyectiles *Parrot* correspondientes á este sistema de rayado, son cilindro-oviales y tienen cerca del culote un anillo de bronce, que por su expansión, produce la supresión del viento y el forzamiento necesario para que el proyectil tome el movimiento de rotación necesario.

171. *Sistema de rayado Suizo*.—Este sistema, debido al

Coronel Müller, fué adoptado para bocas de fuego de bronce de pequeño calibre. Las rayas, en número de seis, tienen el fondo excéntrico y los flancos ligeramente convergentes sobre el eje. La sección de las rayas es constante en toda su extensión, excepto en una parte próxima á su origen, en que el fondo se eleva hasta quedar igualado con las paredes del ánima.

La diferencia de profundidad de las rayas es de 1,2 milímetros y el paso de las rayas de 30,5 calibres.

El proyectil lleva en su parte anterior seis tetones para conducirlo por las rayas y en la parte posterior, lleva un culote expansivo de una aleación de plomo y estaño, que dilatándose en el acto del disparo, anula el viento.

Todos estos sistemas han sido abandonados, porque ofrecen muchos inconvenientes, y á medida que los aparatos de cierre se han ido perfeccionando y todas las naciones han ido desechando las piezas de avancarga, se ha necesitado emplear un sistema de carga por la culata y un rayado adecuado á este objeto, el cual es el de *supresión del viento por compresión*.

172. *Sistemas sin viento por compresión.*—Como ya hemos dicho en otro lugar, para el empleo de proyectiles en que el viento quede suprimido mediante la compresión, es necesario que el ánima de la pieza tenga una recámara para la carga de pólvora y otra para el proyectil, con un cono de unión para la parte rayada que tendrá su origen en aquél.

Para que pueda verificarse la obturación del viento, en este caso, es necesario revestir al proyectil de una envuelta de metal más blando que el de la pieza, con objeto de que al tomar el proyectil el movimiento de traslación, muerdan las rayas en el metal de la envuelta y le obliguen á tomar un movimiento de rotación, guiado por el trazado helicoidal de las mismas.

Como consecuencia de este sistema de rayado, será necesario que el ancho de las rayas sea el estrictamente necesario para que las aletas que resulten en el proyectil, tengan sufi-

ciente resistencia para obligar á éste á tomar un movimiento de rotación, así como su profundidad proporcionada á la resistencia del metal de la envuelta.

Convendrá, por consiguiente, en este sistema, emplear metales blandos para la envuelta y rayas anchas, numerosas y poco profundas.

173. *Sistema prusiano.*—El ánima de este sistema de rayado, está surcada por rayas helicoidales, que partiendo del cono de unión de la recámara, terminan en la boca. Estas rayas son de fondo concéntrico y las generatrices de los flancos son perpendiculares á la cuerda que subtiende el fondo. La unión de los flancos con el fondo es redondeada, (fig. 56), y la anchura de las rayas va decreciendo de un modo continuo desde el origen de las rayas á la boca, con objeto de conservar un forzamiento constante.

De este modo resulta que los dos flancos de las rayas están trazados según hélices de distinto paso, siendo la de menor paso, la que determina la rotación del proyectil.

Este varía entre 40 y 48 calibres en las distintas piezas.

El proyectil es de envuelta de plomo con anillos salientes para facilitar el forzamiento.

174. *Sistema Armstrong.*—La sección de las rayas en este sistema, consta de un fondo rectilíneo *a*, (fig. 57), de un flanco *b* en arco de círculo y de otro flanco dirigido según el radio de la sección del ánima. El flanco de generatriz curva es el que guía al proyectil en su rotación, siendo redondeado el ángulo en *a*.

Este sistema se ha aplicado á piezas de pequeño calibre, teniendo las rayas una anchura constante de 3,7 mm. y la profundidad próximamente de 1 mm.

El proyectil empleado era de envuelta ligera de plomo y antimonio, sin resaltes, excepto en una canal practicada cerca del culote, para dar cabida al metal arrastrado por las rayas.

El paso de estas variaba entre 30 y 38 calibres.

175. *Sistema de anillos y bandas.*—La experiencia ha de-

mostrado que las envueltas de plomo y el rayado de paso constante son insuficientes, cuando se emplean fuertes cargas de pólvora, para dar al proyectil el movimiento de rotación conveniente y se hace necesario entonces el empleo de metales más duros para efectuar dicho forzamiento.

Con este objeto se emplean *anillos* ó *bandas* de cobre rojo, metal ocho veces más tenaz que el plomo, las cuales van colocadas en la parte anterior y posterior del proyectil.

Estas bandas están encastradas en el proyectil, siendo la anterior de igual diámetro que los campos de las rayas para la buena *conducción* del proyectil y la posterior es de mayor diámetro para efectuar el *forzamiento*.

En cuanto al perfil, inclinación, sentido y número de rayas de este sistema de rayado, que es el que se adopta actualmente en todas las piezas, indicaremos el estudio analítico que hemos hecho del rayado en los párrafos 143 y siguientes, donde dejamos expuestas todas las circunstancias de este sistema, así como las ventajas é inconvenientes del rayado de paso constante y del progresivo.



Capítulo IV.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

APARATOS DE CIERRE.

176. *Definición.*—Bajo la denominación de *cierres*, se comprenden todos los aparatos destinados á obturar la parte posterior de la recámara de las bocas de fuego de retrocarga y á resistir la presión de los gases de la pólvora.

Para que el cierre satisfaga á este doble objeto, es indispensable que vaya provisto de un *elemento obturador* que impida la salida de los gases de la pólvora en el acto del disparo.

De aquí que en la denominación general de *cierre*, debe sobreentenderse la existencia de dos elementos; el *cierre* propiamente dicho y el *obturador*. Estas dos partes están tan íntimamente relacionadas, que no pueden existir la una sin la otra, pues los cierres por sí solos no podrían impedir los escapes de gases de la recámara, lo cual se consigue con el obturador, que por sí sólo tampoco podría aplicarse sin un aparato, que como el cierre, resistiera la enorme presión á que ha de estar sometido.

Siendo estos aparatos una de las partes más importantes de las *bocas de fuego*, haremos un estudio detenido de ellos, ocupándonos primero de los cierres propiamente dichos y después de los obturadores.

177. El empleo de los cierres, es relativamente moderno, pues como ya en otro lugar hemos dicho, hácia el año 1859 se adoptó el rayado de las bocas de fuego y con él algunas naciones introdujeron la retrocarga.

Este sistema no era desconocido en la antigüedad, pues ya en el siglo XIV las piezas llamadas *bombardas*, tenían como sabemos, la recámara ó servidor independiente del ánima. Otras se cerraban con una especie de cuña que se colocaba atravesada en la pieza y sujeta después por un fuerte bloc de hierro.

Estos cierres eran tan toscos y tan imperfectos, careciendo de obturación, que se consideró como un paso adelante el sistema de avancarga, que se ha conservado durante muchos años y aún después de la adopción del rayado la imperfección de los primeros cierres, hizo que algunas naciones siguieran empleando el sistema de avancarga con todos sus inconvenientes, sobre todo para las piezas de gruesos calibres.

En corroboración de este aserto, diremos que la casa Armstrong, que antes de 1860 construía piezas como las de 7 pulgadas, llamadas de 100 libras y otras de 40, de 20 y hasta de 9 y 12 libras de retrocarga, (algunas de las cuales se conservan aún en servicio), dejó de construirlas porque, próximamente hácia el año 1864, cuando era más marcada la tendencia á la construcción de bocas de fuego de grandes calibres y gran peso, surgió un fuerte antagonismo contra el sistema de retrocarga, dando por resultado, que los cañones de grueso calibre que dicha casa construyó después de esta fecha, fueron todos de avancarga.

Este estado de cosas duró cerca de quince años, volviendo al sistema de retrocarga para todos los calibres del modo siguiente:

La memoria anual del Director de Artillería del Gobierno Británico, del año 1878 á 1879, aseguraba que la retrocarga para los grandes calibres, había llegado á ser una necesidad, debido principalmente al aumento de longitud de las ánimas,

y á consecuencia de esta memoria, fue comisionado el Subintendente de la Real Factoría de cañones de Woolwich, para proyectar cañones de 20 y 40 toneladas á cargar por la culata. En 1879 se nombró una comisión especial de Artillería y uno de sus más importantes deberes, fué la introducción en el servicio de los cañones de grueso calibre cargados por la culata.

La comisión fué disuelta en 1882, en cuya época se habían realizado gran número de trabajos útiles y se habían construído muchos cañones de retrocarga, de calibres variando entre los de 25 libras y los de 12 pulgadas, todos ellos provistos de cierre de tornillo.

Las experiencias que duraron más de un año, confirmaron las sabias recomendaciones del Comité de Artillería y en Mayo de 1882, se decidió la adopción del sistema de retrocarga.

En las piezas de pequeño calibre, en cambio, empezó á ensayarse la retrocarga mucho antes, pues la necesidad de un servicio rápido en campaña, hacía que la carga por la boca resultara lenta y expuesta á accidentes, pues á veces, los residuos sólidos de un disparo, producían la inflamación prematura de la carga siguiente.

Por eso vemos, que ya desde el año 1823, se presentaron proyectos, como el de Navarro Sangran, de cañones á cargar por la culata, que se experimentaron en Madrid con buenos resultados, aunque en la práctica no carecían de graves inconvenientes por lo que no se adoptaron.

En 1842, el Capitán de la Artillería Francesa Treuille de Beaulieu, proyectó también un cañón rayado provisto de un cierre de tornillo especial para verificar la obturación de la recámara; en 1840, el barón de Wahrenndorf, propuso un cierre de émbolo y cerrojo; el general Cavalli, de la Artillería Italiana, empleó el sistema de cuña para un cañón liso, y así podríamos seguir citando otros varios autores, que anteriormente á la adopción del rayado, proyectaron cierres más ó

menos perfectos, pero aplicados todos ellos á piezas de campaña, lo que prueba la necesidad de la retrocarga en esta clase de artillería.

178. Las ventajas de las piezas de retrocarga han sido reconocidas por todos, y hoy día, los cierres han llegado á una perfección tal, que tanto bajo el punto de vista balístico, como por la facilidad del servicio, no pueden ponerse en duda las excelencias de este sistema.

Pero, para llegar á este resultado, es necesario que los cierres satisfagan á un cierto número de condiciones, sin las cuales no se obtendría la obturación perfecta.

179. *Condiciones á que han de satisfacer los cierres.*—Estas son de dos clases, unas de caracter general que han de cumplir todos los cierres y otras especiales de cada sistema, que iremos detallando al hacer su descripción.

Las condiciones generales son las siguientes:

- 1.^a Ha de funcionar bien, satisfaciendo al objeto para que se construyó y resistiendo en buenas condiciones el efecto del disparo.
- 2.^a Constará del menor número de piezas posible, que serán de gran solidez, aún las más pequeñas y de fácil construcción.
- 3.^a Que sus distintas piezas se puedan cambiar y sean de fácil recomposición en caso de avería, pues de lo contrario, sería necesario llevar piezas de respeto de cada una de las partes del cierre, lo cual aumentaría la impedimenta y dificultaría el servicio.
- 4.^a Que sea su manejo sencillo y que puedan ejecutar un fuego rápido y duradero.
- 5.^a Que su unión con la pieza sea tal que no comprometa su resistencia sin obligarla tampoco á aumentar su espesor ni su longitud, puesto que éstas han de depender de las condiciones balísticas de las piezas.
- 6.^a Su forma y disposición ha de ser la más conveniente al servicio, no ha de sobresalir al exterior y si lo hace será

de tal manera que no haya que variar el trazado del montaje calculado.

7.^a Que haya seguridad en su servicio, es decir, que no pueda hacerse fuego estando abierto lo que daría lugar á accidentes desgraciados.

8.^a Que sus movimientos sean tales que manden al obturador una cierta compresión llamada *serraje inicial*.

180. *Clasificación*.—Puede hacerse una clasificación de los cierres, en relación con sus movimientos respecto al eje de la pieza, y de aquí el dividirlos en tres grupos:

1.^o *Cierres que se mueven en dirección perpendicular al eje de la pieza.*

2.^o *Cierres que se mueven en dirección del eje, y*

3.^o *Cierres mixtos.*

Esta clasificación, dicho se está que no es absoluta, porque dada la gran variedad de cierres existentes en la actualidad, no es posible comprender á todos en los estrechos límites de esta clasificación, pues existen algunos cierres con movimientos especiales que no pueden caber en ninguno de los grupos enunciados.

Pero, para hacer ordenado este estudio, hemos creído conveniente seguir un plan trazado de antemano, que servirá de guía en la descripción de los distintos tipos de cierres.

181. *Cierres que se mueven perpendicularmente al eje de la pieza*.—Corresponden á este grupo todos aquellos cierres que como los de *cuña*, están constituidos por un bloc macizo que, merced á unas guías convenientemente dispuestas, se pueden desplazar en sentido normal al eje de la pieza.

Entre ellos podemos citar los cierres Cavalli, Broadwell, Krupp, Hotchiss, Grusson, etc.

182. *Cierre Cavalli*.—Uno de los cierres de *cuña* más antiguos, es el que anteriormente hemos citado presentado por el General Cavalli el año 1846 y ensayado con buen éxito en aquella época.

Consistía en una *cuña* maciza, cuya cara anterior A B (fi-

gura 58), era normal al eje de la pieza y la posterior C D inclinada respecto á ésta en $\frac{1}{8}$ (coeficiente de rozamiento entre los dos metales de la pieza y el cierre). En las caras menores, llevaba dos asas E y F (fig. 59), de distinta forma para poder manejarla, y en su cara anterior tres pequeños tornillos *t* para disminuir el rozamiento, apoyándose dicha cara anterior sobre un anillo de cobre *m m* que verificaba la obturación.

Con objeto de evitar que los gases de la pólvora obraran directamente sobre la cuña, (á lo que se atribuían los muchos escapes que ocurrían en el fuego), se interpuso un cilindro de fundición K, á manera de tapón, el que por su cara anterior, presentaba una cavidad en forma de casquete esférico, y por la posterior, un encastre *n* donde se atornillaba un vástago para colocarlo y extraerlo.

Con esa ligera descripción podrá comprenderse las imperfecciones de este cierre, los escapes á que daría lugar por el mal ajuste de sus diferentes partes y la lentitud de la carga, por necesitar gran número de operaciones para abrir y cerrar la recámara, teniendo necesidad del auxilio de una palanca de hierro para poder efectuar esta operación.

Siendo tan grandes los inconvenientes de este cierre, se comprende que no se usara más que en algunas piezas antiguas como los bomberos de 22 centímetros, no pudiéndose emplear en las piezas de campaña, por carecer de la sencillez necesaria, importantísima condición, como sabemos, para esta clase de artillería.

Desde la época en que se empleó el cierre Cavalli, fueron muchos y muy variados los sistemas adoptados para cerrar la recámara de las piezas de campaña, tratando cada uno de remediar los inconvenientes del anterior. De aquí que en los cierres de cuña, que alternaron con los de otros sistemas siguiendo el desarrollo de la época, se observan notables diferencias de un modelo á otro, llegando á constituir en la actualidad un tipo de cierre perfecto, que ha rivalizado con los de tornillo.

Para no hacer demasiado pesado este estudio, no seguiremos paso á paso las distintas fases porque han pasado los cierres de cuña, sinó que nos limitaremos á describir algunos tipos que presenten notables diferencias con los demás para después hacer un estudio comparativo de ellos entre sí y con los de otros sistemas.

183. *Cierre Kreiner*.—Este cierre adoptado en Prusia por el año 1864, era de doble cuña, una de ellas para contener al obturador y la otra para dar el apriete conveniente ó serraje inicial. La mortaja de estas cuñas, está abierta en la parte prismática de la culata de la pieza. La cara superior *A*, (figura 60), tiene tres taladros verticales *a*, *b* y *c*, correspondientes al fogón, tornillo de retenida y alojamiento del alza.

En la cara inferior de esta mortaja hay dos ranuras *p p*, paralelas á la línea de unión de las dos cuñas, que sirven para facilitar su conducción y en la parte anterior un rebajo *r* en el metal, que permite se limpie el platillo obturador mientras se carga la pieza.

Se dá movimiento á las cuñas por medio de la manivela *m* (fig. 61), con el collar *c* de bronce, que entra á rosca en el tornillo *i* en que termina la cuña posterior.

Estas cuñas son de acero fundido y la anterior *a* tiene un rebajo circular para el platillo obturador *e* de acero, el cual tiene una hendidura para colocar un anillo de cobre *f* de sección casi triangular. En uno de sus extremos, tiene esta cuña un diente *d* que entra en un rebajo de la posterior; en el otro extremo está reforzada en dirección perpendicular á su longitud, ofreciendo un encastre al resalte *c c* de la manivela. En las figuras 62 y 63 está en su verdadera forma la cuña anterior.

La posterior que es más larga, lleva por una parte la pieza *g'* de hierro forjado, (figs. 64 y 65), con un rebajo *g* exterior donde entra el diente *d* de la otra; esta pieza es cilíndrica y tiene un diámetro interior igual al de la recámara para que, quedando en prolongación de ella al abrir el cierre, pueda verificarse la carga.

Por el otro extremo o termina esta cuña en el tornillo *i* que hemos citado.

Para hacer funcionar este cierre, suponiéndole en la posición de fuego, no hay más que dar un giro de derecha á izquierda á la manivela *m*, girando el plato *n* y el resalte circular *c c'*. Al girar éste, la cuña anterior no se moverá, porque gira el resalte apoyado en un entrante *h* de dicha cuña, pero como es tuerca del extremo roscado de la cuña posterior, avanzará éste con respeto á la primera y aflojará todo el sistema, con lo que podrá ya sacarse la cuña, hasta que queden detenidas por la canal por donde resbala el tornillo de retenida. Por operaciones inversas volveríamos á cerrar la recámara.

La disposición de este cierre, es bastante parecida á la del Cavalli, con la diferencia de que aquí la cuña anterior sustituye al tronco de cono que cerraba la recámara, pudiendo efectuar todas las operaciones con mayor rapidez y seguridad.

Una de las ventajas de este cierre, es que permite la reposición de cualquiera de las dos cuñas que se estropee en el fuego, pudiéndose efectuar el cambio prontamente.

Este cierre, que como hemos dicho se adoptó en Prusia, sustituyó al Wahrendorff, y dió buenos resultados en la campaña de 1870.

184. *Cierre Broadwell*.—Consiste en un bloc prismático trapezoidal de acero, con las aristas redondeadas, el que se introduce perpendicularmente al eje de la pieza, en un alojamiento ó *mortaja* practicado en la culata.

La cara anterior *a b*, (fig. 66), es normal al eje de la pieza, y la posterior *c d*, es ligeramente inclinada hácia la culata y forma cuña con las caras superior é inferior, que son perpendiculares á la anterior.

En esta vá el alojamiento del platillo obturador, en el fondo del cual se colocan unas láminas delgadas de latón *n*, llamadas *chapas supletorias*, que tienen por objeto formar acolchado, aumentando de este modo el serraje inicial.

Para recambiar el platillo cuando convenga, lleva la cuña un taladro aboquinado al exterior p , para introducir por él un botador y extraer el platillo.

Próximo al extremo menor de la cuña, existe un taladro o , llamado *garganta de carga*, que tiene el mismo diámetro que la recámara, y que abierta la cuña, queda en prolongación con ella para poder efectuar la carga. En esta disposición se encuentra la figura 67.

El contacto de la cuña con la cara inferior de la mortaja, se efectúa por dos resaltes e y b , (fig. 65), que forman una canal que, resbalando por un nervio de la mortaja, sirve de guía á la cuña en su movimiento.

En los ángulos $h h$ de la mortaja, existen dos canales semicirculares llamadas *huelgos*, con objeto de evitar, en caso de escape de gases, que estos recorran toda la cuña y además dar salida al agua de jabón y residuos sólidos, cuando se lave la pieza.

185. La obturación hermética se obtiene mediante el *anillo* y *platillo obturador* del mismo autor, colocados, el primero, en el plano posterior de la recámara y el segundo en el cierre como ya hemos dicho.

En el movimiento de avance de la cuña al cerrar la recámara, ésta marcha por sus guías hasta presentarse el platillo del cierre delante del anillo, pero al mismo tiempo, por la forma de cuña del cierre, la cara anterior de éste se habrá acercado al anillo obturador, verificándose, por lo tanto, un apriete que hemos llamado *serraje inicial*, necesario para que la obturación sea perfecta.

Este serraje se obtiene mediante un *tornillo de apriete* v , que va colocado en uno de los costados de la cuña y que se mueve por medio de una manivela K .

Los filetes de este tornillo, son de sección rectangular y excepto el más próximo á la manivela, están cortados, quedando rásantes á la superficie cilíndrica que le sirve de eje. La tuerca correspondiente g , que es de distinto metal que la

pieza se encuentra encastrada en su cara izquierda y sujeta por un tornillo.

Cuando la cuña está en posición de disparo, como la de la figura 66, los filetes del tornillo se encuentran alojados en su tuerca y la cuña no puede salirse, porque la inclinación de los filetes es tal, que el rozamiento que se establece con la tuerca es el suficiente para resistir la componente tangencial de la presión que obra sobre la cara oblicua de la cuña.

Sin embargo, como medida de seguridad y para evitar accidentes, se procura impedir la rotación de la manivela, por medio de un fiador con un muelle colocado en el plato exterior de la cuña y que engrana en un entrante del manguito de la manivela ó bien por medio de una cadena, que sujeta á la culata de la pieza, termina por el otro extremo en una chabeta que se introduce en un orificio de la manivela, con lo que se evita la rotación de ésta en el acto del disparo.

La extracción de la cuña está limitada por un *tornillo de retenida r*, colocado en la parte superior de la culata de la pieza, el cual sobresale un poco de la mortaja y viene á alojarse en una canal practicada en la cara superior de la cuña, llamada *canal de retenida*, la que limita su extracción, en la cantidad necesaria, para que quedando la canal de carga en prolongación de la recámara A B pueda efectuarse la carga.

186. Para ver la manera de funcionar este cierre, suponámosle en la posición de fuego, (lig. 66); para abrir la recámara será necesario girar la manivela 180°, (valiéndose, si es preciso de una pieza auxiliar llamada *suplemento de manivela*, que aumenta el brazo de palanca); hecho este giro, se presentarán delante de la tuerca los filetes cortados, con lo que quedará zafado aquél y en disposición de moverse la cuña al verificar una tracción hácia fuera, hasta que la canal de retenida al chocar con el extremo de su tornillo, detenga el movimiento, quedando la recámara abierta.

Verificada la carga, volverá á cerrarse por movimientos inversos, dando primero el movimiento de avance á la cuña y

después el giro á la manivela, con lo que, engranando los filetes del tornillo de apriete en su tuerca, y en virtud de su forma helicoidal, harán tomar aún á la cuña un pequeño movimiento de avance en sentido de su cara oblicua, con lo que se dará el apriete conveniente para verificar la obturación. Hecho esto se colocará la chabeta en su alojamiento de la manivela ó se sujetará el fiador, quedando la pieza cerrada y en disposición para el fuego.

187. Las características de este cierre, son: 1.º La forma de la cuña. 2.º El estar conducida por nervios y canales guías; y 3.º Que la tuerca del tornillo de apriete no está practicada en el metal de la pieza, como en otros cierres de cuña, sino en una pieza adicional de metal diferente, en lo que consiste su principal ventaja, pues puede recambiarse cuando se deteriore.

La forma de la cuña y la manera de conducirla puede dar lugar á graves accidentes; siendo la canal guía paralela á la cara posterior, que es oblicua con respecto al eje de la pieza, queda al sacar la cuña un espacio entre ésta y la recámara, que puede dar lugar á que el saquete sea mordido al cerrar y rompiéndose la tela, se derrame la pólvora que en contacto directo con el cañón que estará á una temperatura bastante elevada por los disparos anteriores, puede producir la inflamación de la carga. Por otra parte, al verificar la limpieza del ánima, el escobillón puede desprender el anillo obturador, que no está más que ajustado á presión en su alojamiento, lo que ocasionará retardos en el tiro. Finalmente, al hacer la limpieza, los residuos sólidos que quedarán entre la cuña y el plano anterior de la mortaja, impedirían cerrar la recámara, dificultando el buen funcionamiento del cierre.

188. *Cierres Krupp*.—Considerado muy justamente como uno de los cierres más perfectos el de cuña cilindro prismática de M. Frédéric Krupp, ha sido empleado durante muchos años en casi todas las naciones Europeas, pues á excepción de Francia é Inglaterra, todas se surtían, hasta el año 1880, de material Krupp.

En el primer período de fabricación de Krupp, empleaba en sus cañones el cierre de doble cuña, pero no dió buenos resultados cuando se aumentó la potencia de las piezas originándose escapes de gases muy grandes y saliendo proyectadas las cuñas en muchos casos, como ocurrió en Rusia en Mayo de 1867 con un cañón de 21 cm. reforzado para la Marina. Este accidente decidió á M. Krupp á adoptar el cierre de cuña cilindro-prismática que salvaba muchos de los inconvenientes de los anteriores.

En la actualidad existen tres tipos de cierres de cuña Krupp, que presentan diferencias esenciales y son: *el de piezas de pequeño calibre, el de las de gran calibre y el de piezas de tiro rápido.*

189. 1.º *Cierre Krupp para piezas de pequeño calibre.*—Consiste en una cuña de acero que tiene una parte cilíndrica A B D (fig. 68), y otra prismática A L F D con su cara anterior normal al eje de la pieza donde se ajusta el platillo obturador.

La parte cilíndrica, es mayor que un semi-cilindro y sus generatrices no son paralelas á la cara anterior sino ligeramente inclinadas, á fin de que, entrado á manera de cuña en su alojamiento, produzca el serraje inicial necesario. La cuña es guiada en su movimiento por la parte cilíndrica, por lo que carece del nérvio-guía que hemos visto en los cierres Broadwell así como de la canal abocinada que aquel tenía para la expulsión del platillo obturador cuando era necesario recambiarle, la cual se sustituye en este cierre por una ranura *d* (figura 69), practicada en la cara anterior y superior de la cuña por la que se introduce un botador.

El *plato exterior g g* se ajusta y sujeta á la cuña por los tres tornillos *h h*.

El *tornillo de apriete C* (fig. 69), como en el cierre Broadwell, tiene dos filetes cortados y uno seguido, girando uno de sus extremos en un cojinete practicado en la cuña y el otro atraviesa el plato exterior *g* y termina en la manivela MN para darle movimiento.

Próximo al extremo menor de la cuña, existe la *canal de carga*, con una parte del mismo diámetro que la boca de carga de la pieza y otra un poco mayor donde se aloja un tubo de bronce *ll*, de modo que su superficie interior quede en prolongación del resto de la garganta de carga de la cuña.

Este cilindro de bronce llamado *tubo de carga*, tiene un movimiento de delante á atrás dentro de su alojamiento, y para que este movimiento sea automático al abrir y cerrar la cuña, lleva al exterior y verticales dos pequeños muñones *mm* que entran en dos taladros alargados *o* de las caras superior é inferior de la cuña. Estos dos muñones están achaflanados en sus extremos y sobresalen un poco de dichas caras, de modo que introducidos en dos canales de la mortaja, pueden resbalar por ellas arrastrando al tubo de carga en el movimiento de la cuña, el cual tomará un movimiento relativo de atrás á adelante, evitándose así los inconvenientes que dijimos existían en el cierre Broadwell, al quedar un cierto huelgo entre la cara anterior de la cuña y el plano posterior de la recámara, pues este tubo, moviéndose hacia ésta durante la traslación de la cuña, queda en prolongación de la recámara, evitando de este modo la caída del anillo obturador sobre el que queda adaptado.

Estas dos canales guías de la mortaja *n p q* (fig. 71), tienen la parte *n p* inclinada de derecha á izquierda para que al abrir la cuña, vayan acercándose hasta quedar el tubo de carga apoyando en el anillo obturador de la pieza; la parte *p q* de la canal está inclinada hácia la derecha, para que al extraer totalmente la cuña *o*, aloje por completo el tubo en la cuña, habiéndose hecho más ancho el extremo *q* para que al volverla á colocar en su mortaja no haya entorpecimientos y se introduzcan fácilmente los muñones *m* en sus canales guías.

Estos muñones van atornillados al tubo y durante la carga no resbalan de ordinario más que en la rama *n p* de la ranura ocupando dos posiciones definitivas, en *n* cuando está cerrada la pieza y en *p* cuando está abierta y dispuesta para la carga.

En la cara superior de la cuña hay también una *canal de retenida K* (fig. 69), donde penetra el extremo del *tornillo de retenida a* (fig. 70), después de atravesar la cara superior de la culata de la pieza, el cual termina en una aleta para poder destornillarle.

Nada tenemos que decir respecto á la mortaja de la cuña, pues como en la del cierre Broadwell, es de una forma análoga á la de la cuña, con sus huelgos y canales guías para el movimiento del tubo de carga, diferenciándose únicamente en que no tiene los nervios guías para el movimiento de aquella; que como hemos dicho está guiada por la parte cilíndrica y en que la tuerca del tornillo de apriete está practicada en el mismo metal de la pieza y no en pieza especial como en aquél. Esta mortaja lleva atornillado en su costado derecho un collarín de bronce para proteger el extremo menor de la cuña que sobresale algo.

En cuanto al modo de funcionar este cierre es en un todo análogo al del Broadwell, asegurándole después de cerrado por medio de un fiador con su muelle colocado en el plato exterior de la cuña, que impide el giro accidental del tornillo de apriete.

190. *Cierre Krupp para piezas de gran calibre.*—La culata de los cañones Krupp de grueso calibre, es generalmente cilíndrica y la mortaja del cierre es de sección rectangular aumentada en un semicírculo.

La cuña es un bloc de acero, que para aligerarla de peso ofrece solo en su parte central y en dirección del ánima, un grueso igual al de la mortaja, pero en cambio la parte correspondiente á la canal de carga está cortada quedando solo un semi-cilindro en la parte de la canal de carga correspondiente á la cuña por lo que se emplea un tubo de carga postizo, solo durante esta operación. Con el mismo objeto de aligerar la cuña, tiene unos chaflanes H H (fig. 72), en los ángulos anteriores de la parte prismática.

En el centro de la cuña y en dirección del eje de la pieza,

se encuentra el *fogón*, necesario para dar fuego á la carga de pólvora.

Este fogón, como ya veremos más adelante, es un orificio de pequeño diámetro practicado según el eje de un cilindro que recibe el nombre de *grano*.

Dicho grano consta de un tubo de cobre rojo (fig. 74) de poco espesor introducido en otro de acero, fijo al cierre por medio de una tuerca y una parte roscada y dispuesto de modo que, tanto con estopín ordinario como con estopín obturador, no puedan salir proyectados al exterior, sinó que permanezcan unidos al tira-frictor después del disparo.

La cuña se mueve en su mortaja, por medio de un tornillo *a b*, de filete rectangular y de gran paso para que los movimientos de la cuña sean rápidos, al que se le dá el nombre de *tornillo de transporte*.

Este tornillo está colocado en la cara superior de la cuña y gira en dos cojinetes *c c* fijos á ella; uno de los extremos del tornillo termina en la parte prismática *a* que sobresale del plato exterior y que tiene por objeto, darle movimiento de rotación, mediante una palanca ó llave adecuada.

Una media tuerca *d* (fig. 73) con la que engrana este tornillo, está fija en un hueco practicado en la pared superior de la mortaja y sujeta con tornillos.

Dos guías *i i* paralelas á la cara cilíndrica de la cuña y que penetran en las correspondientes acanaladuras del cierre, obligan á éste á moverse apoyado en la cara posterior de la mortaja y dicho se está, que el tornillo de transporte ha de estar también paralelo á estas guías, para que el movimiento pueda efectuarse.

El serraje inicial se dá á esta cuña también por medio de su correspondiente *tornillo de apriete*.

En el ángulo posterior izquierdo de la cuña, hay practicado un hueco *h g f* (fig. 74) en el que está colocado un tornillo *v* de filetes rectangulares de pequeño paso, cuyos extremos se apoyan en la cuña y en el plato exterior *e e*. Este tornillo

gira sin avanzar pero hace en cambio avanzar á un manguito-tuerca *ll* que le envuelve, el cual al exterior está provisto de tres resaltes anulares *n* de sección trapezoidal y cortados en una cierta extensión, como se ve en L. El manguito-tuerca *ll* ó L, lleva también un *diente de retenida p* (fig. 73), que juega en la canal ó rebajo *tt* practicado en el plato *ee* y limita la rotación del manguito en 120°.

191. Dicho esto, fácilmente se comprende el funcionamiento del cierre, pues si lo suponemos en la posición de fuego, como indica la figura 74, y queremos abrir la recámara para efectuar la carga, colocaremos una llave en el extremo prismático del tornillo de apriete y la giraremos de derecha á izquierda.

Al girar el tornillo *v*, girará también el manguito *ll* hasta que el diente de retenida *p*, venga á chocar con el extremo superior de la canal que limita su movimiento, quedando desde este momento fijo el manguito y desengranados los filetes de la pieza; continuando el mismo movimiento de rotación y no pudiendo avanzar el manguito tuerca, ni girar con el tornillo *v*, tendrá que desplazarse éste en sentido de su eje y con él la cuña, deshaciéndose de este modo el serraje inicial. Si ahora trasladamos la llave del tornillo *v* al de transporte y giramos éste en el mismo sentido, como la tuerca es fija á la cara superior de la mortaja, tendrá que desplazarse la cuña hasta que quede la canal de carga expedita para efectuar ésta.

En este cierre dada su gran masa, no se puede limitar el movimiento de salida de la cuña por un tornillo de retenida que se estropearía fácilmente, y con este objeto se emplea una cadena unida por un extremo á la pieza y por el otro al plato *e*.

Para efectuar la carga, se emplea, como hemos dicho, un tubo de carga postizo de latón, que venga á apoyarse sobre el anillo obturador; dos manivelas sirven para manejarle y vienen á apoyarse, cuando se ha introducido completamente

el tubo de carga en dos ganchos *m*, (figs. 73 y 74), en los que se apoya también la *teja porta-proyectil*.

Hecha la carga y después de retirar el tubo, se coloca la llave en el tornillo de transporte, girando éste de izquierda á derecha, hasta que llegue al final de su curso; se traslada dicha llave al tornillo de apriete, que se encuentra ahora como indica la figura 75, y girando en el mismo sentido la palanca, girará el tornillo *v* arrastrando en su movimiento al manguito-tuerca *l*, hasta que el diente de retenida *p*, venga á ocupar la otra posición límite, con lo que habrán engranado los filetes del manguito en la tuerca correspondiente del cañón.

Desde este momento, no pudiendo ya girar el manguito-tuerca y continuando el giro de la llave, girará avanzando el tornillo *v* y con él la cuña, dándose de este modo el serraje inicial.

Para prevenir que los artilleros se olviden de completar el serraje inicial de la cuña, se han puesto en la parte anterior *n* del manguito *ll*, (fig. 73), las dos inscripciones: ABIERTO y CERRADO, dispuestas de modo que una sola de ellas aparezca visible, según la posición de la parte fileteada del manguito.

Puede suceder que dicho manguito, por excesivo apriete de sus filetes con las correspondientes espiras de la tuerca, no gire cuando lo haga el tornillo *v*, y entonces es necesario obrar directamente sobre el apéndice *q* que está unido al diente *p*.

Algunas veces también al abrir la culata, se encuentra dificultad para girar el tornillo de transporte *a b* y entonces se aumenta el brazo de palanca de la llave por medio de un *suplemento* de hierro hueco.

192. 3.º *Cierre Krupp para piezas de tiro rápido*.—Antes de entrar en la descripción de este cierre, haremos algunas consideraciones respecto á los cierres para piezas de tiro rápido, que por su carácter especial han de ofrecer diferencias notables con los cierres ordinarios que antes hemos descrito.

Para abrir la recámara de los cañones Krupp de pequeño calibre, por ejemplo, era necesario, según hemos dicho, quitar el fiador, girar la manivela y verificar la extracción del cierre; para introducir la carga, era necesario introducir primero el proyectil y después el saquete; y finalmente, para cerrar la recámara se efectuaban las operaciones inversas de trasladar la cuña en dirección de la pieza, girar la manivela para dar el serraje inicial y poner el fiador, teniendo necesidad después, de punzar el saquete y poner el estopín para que la pieza estuviera en condiciones de hacer fuego.

Estas diez operaciones, aún en el caso más favorable de que se ejecuten sin entorpecimiento, invierten un tiempo demasiado largo, cuando se trate de efectuar un *tiro rápido* . Se hace pues necesario, modificar los cierres, si se desea esta circunstancia, de tal modo, que para su manejo se emplee el menor tiempo posible.

Para efectuar el tiro con rapidez, claro es que han de ser rápidas todas las operaciones necesarias para poner la pieza en condiciones de hacer fuego, y de aquí nace la necesidad de que para abrir y cerrar la recámara, no ejecute el artillero más que un sólo movimiento de palanca.

Es claro que á esta condición ha de unirse la de la carga simultánea, es decir, que el proyectil y el saquete deben ir formando un sólo cartucho, para poder introducirlo en la recámara de una sólo vez.

Se emplea para esto el *cartucho metálico* , que á más de la ventaja enunciada, tiene la de verificar por sí mismo la obturación que antes había de confiarse á un obturador especial unido al cierre.

Se economiza también el tiempo necesario para punzar el saquete y colocar el estopín, empleando el cartucho metálico, que lleva en su culote una cápsula fulminante, la que herida por un *aparato de percusión que debe llevar el cierre* , produce el disparo, aprovechándose generalmente el movimiento de éste al abrir la recámara, para montar dicho aparato.

Finalmente, como la vaina metálica del cartucho ha de extraerse para continuar el fuego y la extracción ha de hacerse lo más rápidamente posible, se ha dotado á estos cierres de un *aparato de extracción* de la vaina, el cual debe funcionar también al abrir el cierre, por un juego combinado de palancas.

En resúmen, los cierres que se empleen en las piezas de tiro rápido, han de reunir las condiciones siguientes: 1.ª Ha de funcionar por un sólo movimiento de palanca. 2.ª No llevar aparato de obturación especial, verificándose esto por el cartucho metálico. 3.ª Ha de tener un *aparato de dar fuego*, que funciona con rapidez y seguridad y que se monte al abrir el cierre. 4.ª Ha de tener también un *aparato de extracción* de la vaina del cartucho que funcione automáticamente al abrir el cierre.

Todas estas condiciones han de estar unidas naturalmente á las generales de los cierres que anteriormente hemos dicho, pues esta clase de cierres, no son más que modificaciones más ó menos grandes de los tipos estudiados para el objeto á que se destinan.

193. Dadas estas ideas generales respecto á los cierres para piezas de tiro rápido, vamos á describir el cierre Krupp para esta clase de piezas.

Este aparato, que se mueve como los anteriores horizontalmente y en sentido normal al eje del ánima, se compone de las partes siguientes: *la cuña, el plato exterior ó placa de cierre, el tornillo de apriete, la manivela, el extractor, el percutor con su muelle y la nuez con el aparato de seguridad.*

La *cuña* A, (fig. 76), es de forma prismática, con su cara anterior perpendicular al eje de la pieza, mientras que la posterior es oblicua con respecto á este eje. Es guiada en su movimiento de traslación por dos directrices, una superior y otra inferior, que pueden fijarse por medio del tornillo *e* en la posición conveniente y está atravesada según el eje del ánima, por un taladro que sirve de alojamiento al percutor F con su

resorte espiral G. Un tapón roscado a mantiene cerrado el extremo posterior de este alojamiento.

En la extremidad izquierda de la cuña está practicada una canal semicircular T que sirve de canal de carga, y á la derecha están los alojamientos para la nuez y el tornillo de apriete.

En la cara anterior de la cuña se encuentra encastrada una placa de acero, y en la parte superior é inferior de esta cara, hay dos ranuras *b b* correspondientes á los topes del extractor, que terminan en dos resaltes *c₁*.

La *placa de cierre* B está sujeta por los tornillos *g*, (fig. 78), á la cara derecha de la cuña y lleva un resalte *f f*, (fig. 76), atravesado por el eje del tornillo de apriete; este resalte tiene un tope *h* que limita el movimiento de rotación de la manivela. En la cara interior de dicha placa, están los alojamientos de la pieza J que gira alrededor del eje *q* y de un resorte K.

El *tornillo de apriete* C presenta uno de sus extremos introducido en un alojamiento α de la cuña y un collar ó manguito apoyado en el resalte de que hemos hablado en la placa de cierre.

Cuando la cuña está cerrada, el tornillo de apriete está encajado completamente en la media tuerca practicada en la cara posterior de la mortaja y como en los cierres ordinarios, para que pueda sacarse la cuña después de dar media vuelta á la manivela, están cortados los filetes de este tornillo á excepción del último que es entero y que sirve para montar el percutor, para lo cual tiene una ranura triangular *z* (fig. 76'), donde viene á alojarse después del disparo el talón *t₁* de la nuez. Cuando se gira la manivela de derecha á izquierda para abrir la recámara, el plano inclinado de la ranura *z* obrando sobre el talón de la nuez, le retira haciendo girar á ésta y retirando el percutor hasta que un diente de la placa J venga á introducirse en un rebajo *u* de la nuez, impidiendo el giro de ésta y quedando así montado el percutor.

El talón *t₁* de la nuez quedará entonces en la disposición de la figura 76'', pero al volver á girar la palanca para cerrar,

volverá á presentarse la muesca z delante del talón t_1 como en la figura 76''', lo que constituye un elemento más de seguridad, porque si el cierre no está perfectamente cerrado, la muesca z no se habrá presentado delante del talón de la nuez, ésta no podrá girar lo suficiente y el percutor quedará detenido antes de herir á la cápsula.

A continuación del filete que acabamos de citar, existe en el mismo eje del tornillo de apriete, un resalte circular i que viene á colocarse entre el extremo de la placa J y su muelle y hace imposible un disparo prematuro mientras el cierre esté abierto.

La manivela D sirve para el manejo de la cuña y está sujeta al extremo del tornillo por un pasador con la clavija n' . Tiene también un collar con un escalón h_1 semejante al del resalte de la placa de cierre el cual limita el giro de la manivela en 180° .

Esta manivela tiene también una disposición especial para seguridad del mecanismo de cierre y para hacer automático el disparo.

Consiste en una pieza l en cuyo interior se mueve una corredera R, que se puede fijar en una posición determinada por medio del tornillo de presión n . Esta corredera puede tener tres posiciones según se presente debajo de la punta del tornillo n uno de los rebajos O_1 , O_2 y O_3 .

En el primer caso el extremo p_1 de la corredera quedará muy separado de la placa J, y se podrá efectuar el disparo sin inconveniente alguno.

En la segunda posición O_2 el tope p_1 habrá avanzado hácia la izquierda y colocándose delante del q_1 de la placa J impide el movimiento de ésta y por consiguiente no podrá verificarse el disparo aunque se tire del péndulo r .

Por último, en la tercera posición ó sea la O_3 colocándose el tope p_1 delante de la placa J, impide que el diente m se introduzca en el rebajo correspondiente de la nuez, por consiguiente al girar la manivela para cerrar la nuez que no está

detenida ya por la placa J se introducirá en la muesca z del tornillo de apriete y avanzando el percutor se producirá el disparo en el momento preciso de cerrar la recámara.

El *extractor* E, se compone de un nervio vertical O, alojado en la pared anterior de la mortaja, el cual lleva dos brazos q_2 cuyas extremos v_1 v_2 se apoyan en la parte superior é inferior del reborde del cartucho y dos topes p que resbalan por las ranuras b á cuyo final se encuentran los resaltes c_1 . Cuando se abre la recámara, estos resaltes c_1 , vienen á chocar contra los brazos p del extractor imprimiéndole un rápido movimiento de rotación alrededor del nervio O, lo que produce la expulsión de la vaina vacía.

El *percutor* F, es un dedal hueco en cuyo interior recibe el extremo del muelle en espiral G, que por el otro extremo se apoya en el tapón roscado a. El percutor está provisto de una punta cónica de acero que ha de herir la cápsula fulminante del cartucho y de una ranura longitudinal f_1 en la que entra el extremo a_1 de la nuez.

La *nuez* H movable alrededor de un eje vertical p' , lleva en el extremo opuesto al del percutor un talón t_1 y una muesca w . El talón, como hemos visto, tiene por objeto hacer girar el percutor cuando gire la manivela y la muesca w , dejar montado el percutor inmovilizando la nuez, para lo cual recibe dicha muesca, un tetón de la placa J que obligada por el muelle k fijará la posición de la nuez, en tanto que no se efectúe una tracción de la placa en sentido contrario.

La placa J que como ya hemos dicho gira alrededor del eje q , es una pieza en escuadra, (fig. 77), cuyo brazo vertical está dentro de la placa de cierre solicitado por el muelle k , y el horizontal sale al exterior y lleva el tope q_1 , que hemos citado al tratar de la corredera R, y un ojal ovalado por el que pasa el péndulo ó disparador r que gira alrededor de un eje horizontal δ y que lleva un ojal r_1 para enganchar en él un tirador.

194. La manera de funcionar este cierre, es como sigue:

Supuesto efectuado un disparo, para abrir la recámara y

efectuar otra carga, se gira la manivela 180° de derecha á izquierda, con lo cual queda zafado el tornillo de apriete y montado el percutor.

Se saca la cuña hasta que los topes p del extractor choquen en los resaltes c_1 de las guías por donde resbalan, verificándose entonces la expulsión violenta de la vaina vacía.

Introducido un nuevo cartucho, se hace avanzar la cuña en sentido contrario y girando la manivela hasta que los topes h y h_1 lo permitan, quedarán los filetes del tornillo de apriete introducidos en su tuerca correspondiente y la pieza en disposición de fuego, para lo cual, verificando una tracción del tirador enganchado en el ojal r_1 , gira el péndulo alrededor de su eje δ , arrastrando la placa J y zafándose el diente w de la nuez, quedará el percutor á merced de su muelle G, que le hará avanzar, con fuerza verificándose el disparo.

Cuando se quiera hacer fuego al cerrar el cierre y sin necesidad de tirar del péndulo r , ya hemos dicho como se consigue por medio de la corredera R, pero esto que no ofrece ningún inconveniente en las piezas colocadas sobre montajes fijos, no puede practicarse en las piezas de campaña y montaña, por lo menos, hasta que se haya clavado la reja de arado de la contera en el terreno y esté anulado el retroceso. La verdadera aplicación de este mecanismo es para las piezas de marina que tienen emplazamientos fijos y que necesitan un fuego muy rápido en momentos determinados, ó para las de plaza con montaje sin retroceso, como el cañón de caponera de 7,5 cm. que hace más de 40 disparos por minuto.

195. *Cierre Hotchkiss*—Es de cuña como los anteriores, pero se mueve verticalmente y se emplea para piezas de tiro rápido.

Consiste en una *cuña* prismática con las aristas redondeadas, su cara anterior es normal al eje de la pieza, y está guiada en su movimiento de ascenso y descenso, por dos guías de la mortaja que corren por las ranuras b de la cuña,

(fig. 79), siendo limitado por el tornillo z y la canal de retenida correspondiente.

En la cara superior existe una canal semi-cilíndrica a_1 que queda en prolongación de la recámara al abrir ésta y se emplea como canal de carga; en la parte anterior, está inclinada en a_2 , con objeto de empujar el culote del cartucho al elevarse la cuña, para que entre perfectamente en su alojamiento.

En el costado derecho de la cuña hay una ranura d , que sirve de guía á un tetón x , que está colocado al extremo de una biela e montada en el eje de la palanca, la que produce el movimiento de la cuña.

Esta ranura d tiene una parte concéntrica con el eje j de la biela y otra excéntrica, de modo que en la primera parte del movimiento, cuando el tetón x marcha por la ranura excéntrica, no se produce movimiento en la cuña, pero sí cuando empieza á resbalar por la excéntrica.

La *palanca de maniobra*, era de dos brazos en los primeros modelos y después se suprimió uno de ellos. En el eje j de esta palanca está montada la biela c y el dedo q , cuyo objeto es montar el percutor al abrir el cierre.

En el interior de la cuña se encuentra el *percutor* f , (fig. 80), que gira alrededor del eje g , solicitado por el *muelle* i i' que tiene dos ramas, una i' que obra en la *nuez* n y otra en el extremo de la *brida* k unida á la *nuez*, de modo que obrando las dos ramas del muelle, en el mismo sentido se sumarán sus esfuerzos para el movimiento del percutor. Para que éste quede montado, existe una *llave* h giratoria cuyo extremo sobresale por el costado posterior de la cuña; esta llave solicitada hácia la *nuez* por un muelle plano s , tiene una uña que engrana con un diente de la *nuez* impidiendo el giro.

En el extremo del eje g del percutor, hay un *dedo* r que, solicitado por el brazo q colocado en el eje de la manivela, produce el giro del percutor retirándose al abrir el cierre, hasta que engranando el diente de la *nuez* con la uña de la llave h , quede montado. Para producir el disparo, no habrá

más que zafar dicha llave, lo que se consigue por el *disparador* v que es una palanca angular giratoria alrededor de su vértice y colocada en el culatín u , la que obra sobre el extremo de la llave h zafándola y dejando en libertad al percutor, cuando se actúa sobre el extremo saliente de dicha palanca.

Por último, existe un *extractor* de arrastre que no es más que un vástago de acero l que tiene una uña en su extremo para agarrar el reborde del cartucho, y un tetón en el medio que resbala por una ranura $m m$ de la cuña y que está ligeramente inclinada hacia atrás, para producir un movimiento lento en el extractor al abrir la pieza y desencajar poco á poco la vaina vacía y al final de su curso tiene una inclinación rápida (de 45° con la vertical), para que el tetón l_2 al resbalar por ella produzca un choque brusco y extraiga la vaina ya desencajada de la recámara.

Para ver la manera de funcionar de este cierre, supongamos que está cerrado y se ha hecho fuego; obrando sobre la palanca e , girará la viela c y su botón x marchará por la guía concéntrica al eje, no produciendo movimiento alguno en la cuña, pero entre tanto el tope q obrando sobre el dedo r habrá hecho girar hacia atrás al percutor, retirando su punta, para que no choque contra la mortaja al descender la cuña. Continuando el movimiento, se producirá este descenso al correr el botón x por la guía excéntrica, hasta que el tope de retenida z llegue al final de su ranura, terminando el brazo q de montar el percutor. Durante este movimiento, el tope l_2 del extractor habrá resbalado por la ranura $m m$ y habrá extraído la vaina vacía.

Para efectuar la carga se introduce un nuevo cartucho en la recámara, hasta que su reborde tropiece en la uña del extractor y por un movimiento inverso de la palanca se produce la elevación de la cuña quedando montado el percutor y en disposición de dar fuego, lo que se consigue obrando como hemos dicho sobre el extremo de la palanca angular v .

El funcionamiento de este cierre, ofrece garantías de seguridad para que no pueda ocurrir un accidente desgraciado por cualquier descuido en la precipitación del fuego.

Si no está bien cerrada la culata, no se puede producir el disparo, porque el orificio y , por donde sale la punta del percutor, no estaría enfrente de la cápsula fulminante del cartucho, y aunque el percutor pudiera llegar á la posición de disparo, no estando bien elevada la cuña, el dedo r no tendría el juego suficiente y tropezaría con el tope q antes de que el percutor llegara á sobresalir por el orificio y . Además, no estando bien elevada la cuña, no estaría en contacto el extremo de la llave h con la palanca u , y por lo tanto, aún cuando se obrara sobre ella, no se podría zafar el diente de dicha llave de la nuez del percutor.

Otro elemento de seguridad consiste en que la cuña no puede descender abriéndose la culata en el momento del disparo, porque la biela c está inclinada hacia adelante y el peso de la cuña y el choque producido en el momento del disparo, que no pueden obrar más que según la guía b del movimiento, empujarían á esta biela hacia adelante, apretándola contra el cierre.

Tampoco puede producirse la inflamación del cartucho hasta que esté bien cerrada la culata, por la disposición especial de la rampa a_2 que obra sobre el reborde inferior del cartucho, de modo que la cápsula no puede ser herida más que por la punta del percutor.

196. *Cierre Grusson*.—También es de cuña que se mueve verticalmente en su mortaja, por medio de una biela c (figura 82) colocada en un eje horizontal B el que se mueve por medio de una manivela.

Esta biela c lleva, como en el cierre anterior, un tetón que resbala por una guía $a b$, concéntrica al principio y excéntrica después, para producir el movimiento vertical de la cuña que está limitado por la canal de retenida d y su tope correspondiente.

En el interior de la cuña existe un *punzón* *p* (figs. 83 y 84) solicitado hacia atrás constantemente por un muelle en espiral y sobre el que viene á chocar en el momento del disparo, el martillo H montado en un eje G, paralelo al B (fig. 85.)

Este martillo es impulsado por dos muelles II' colocados simétricamente á los dos lados y lleva en el extremo de su eje G un sector dentado F, loco con respecto á dicho eje, el cual tiene una ranura circular concéntrica *r*, en la que entra un pitón fijo al eje G.

En el eje B hay un piñón que engrana con el sector dentado F, de tal modo, que efectuado el disparo, para abrir la recámara hay que girar la manivela y el eje B en sentido de la flecha *f*, y engranando el piñón E con el sector F, le hará girar; pero como el pitón *r* del eje está al final de la ranura, tendrá que girar el eje y con él el martillo, retirándose de la posición de fuego á la de la figura 84, en la que quedará montado merced á una disposición especial.

Esta disposición consiste en un gatillo K (fig. 82) que tiene un muelle en espiral L que le obliga á estar conteniendo al martillo, pero que en el momento que se le retira, obrando sobre el disparador M que contrarresta la acción del muelle, queda aquel en libertad y á merced de los muelles II', girando alrededor de su eje y viniendo á chocar con el punzón *p* que hiere al cartucho y produce el disparo.

En cuando al pitón *r* y sector dentado, no pueden oponerse al movimiento del martillo, porque al abrir la cuña ha venido á quedar dicho pitón proyectado debajo del tope *i'* (fig. 84) y la ranura por donde resbala en el mismo sentido que en la figura 83, pero al cerrar la cuña, el pitón E gira en sentido contrario y hace girar al sector dentado, y como el pitón está en el eje resbalará por la ranura del sector sin producir movimiento en dicho eje, quedando fijo y proyectado en *i'* y la ranura por encima como indica la figura 84, de modo que puede girar el martillo con su eje y pitón sin producir giro alguno al sector dentado.



En la parte anterior de la cuña existen dos extractores S y R (fig. 86) que se alojan en dos ranuras del plano anterior de la mortaja. La cola de los extractores resbala por dos ranuras de la cuña, de profundidad variable la del R para que moviéndose lentamente vaya arrancando el cartucho de su alojamiento y la del S tiene un escalón al final de su curso para hacerle mover violentamente cuando la cuña esté abierta y sea expulsado el cartucho de la recámara.

Dos muelles *r* (fig. 82) y *s* (fig. 84) obran en la parte inferior de los extractores para volverlos á su posición primitiva cuando de ha cerrado la recámara.

Con esta descripción fácilmente se comprenderá el funcionamiento del sistema.

197. El cierre que acabamos de describir es el que se emplea en los cañones de fuego rápido de 37 mm. y el empleado en el de 53 mm. presenta algunas diferencias con este, que vamos á reseñar.

La cuña y los medios de ponerla en movimiento son análogos, existiendo diferencia en el aparato de dar fuego que está constituido (fig. 87) por un percutor F solicitado hacia adelante por un fuerte muelle en espiral el cual se monta al abrir el cierre, para lo cual, al girar la palanca de maniobra A y con ella la leva B que produce el descenso de la cuña, obra dicha leva sobre un pequeño pivote *d* (fig. 89) de otra pieza montada en un eje paralelo, el cual gira en sentido contrario, y una pequeña palanca montada en el centro de dicho eje y cuyo extremo va introducido en una ranura del percutor, obliga á este á moverse hácia atrás venciendo la resistencia del muelle; este movimiento del percutor, que se produce al abrir la recámara en virtud del movimiento de la palanca de maniobra, continua hasta que el resalte *r* que lleva el percutor, pasa al otro lado del extremo del gatillo G, que obligado por un muelle en espiral, impide el movimiento de avance del percutor.

Por último, una palanca angular I colocada debajo de la cuña, sirve para retirar el gatillo y producir el disparo.

Los extractores y demás partes del cierre son análogos á los del cañón de 37 mm.

198. *Cierre de cuña austriaco del cañón acorazado de 8 cm. mod. 94.*—Este cañón, cuya velocidad de tiro es de 10 disparos por minuto con shrapnels y de 14 con granada ordinaria y bote de metralla, está servido por dos hombres protegidos por una torre que pesa 13 toneladas, y sin embargo, sus movimientos son muy rápidos, pues dá un giro completo en menos de medio minuto.

La culata del cañón es prismática, y la mortaja de la cuña que está practicada verticalmente, tiene dos guías g , (fig. 90), y el alojamiento σ del extractor; á la derecha tiene una canal cilíndrica γ , para el paso común de la manivela M y la leva B , (figs. 92 y 93). Á la izquierda está atornillado un tope de retenida de la cuña, y debajo se encuentran los alojamientos l del eje del extractor y l_1 , (fig. 90), del eje de la palanca del disparo. En la parte posterior del cañón existe un aparato para recibir las vainas vacías, que no es más que una especie de caja sin fondo, que las dirige á un saco, donde se transportan fácilmente.

La cuña es de movimiento vertical, y su cara anterior F , (fig. 91), lleva la placa de percusión π y dos regletas $\lambda \lambda_1$ que resbalan por las guías de la mortaja. Entre éstas y la parte F se encuentran los alojamientos de los brazos del extractor cuya profundidad va en aumento, á partir del talón θ , hácia arriba y hácia abajo.

En cara derecha de la cuña está la entalladura X para dejar paso á la leva B , (fig. 93), y hácia la mitad tiene una mortaja en forma de sector, necesaria para el movimiento de la biela β . En la cara derecha está practicada la canal de retenida, por donde resbala el tope que hemos indicado, hasta que una entalladura semi-cilíndrica que lleva en la cara superior, venga á quedar en prolongación de la recámara para facilitar la carga.

Para efectuar el movimiento ascendente y descendente de

la cuña, se hace uso de la manivela M (fig. 92); en el mismo eje de ésta se encuentra la leva B (fig. 93), articulada á la biela β cuyo eje es movable con la cuña á la que está unido.

Cuando la recámara está cerrada, el ángulo que forman la leva y la biela es obtuso, con su vértice hácia adelante, lo que impide que se abra por el peso de la cuña; en cambio cuando está abierta, quedan estos órganos en la disposición B' y β' .

En el eje de la manivela M (fig. 92), vá montado exteriormente un disco D con una entalladura e que limita el movimiento de la palanca de disparo Δ y obra además como aparato de seguridad.

El aparato de dar fuego, consiste en un percutor P , accionado por un muelle en espiral (fig. 94), y detenido cuando se monta, por un muelle plano G que lleva en la parte superior un pico b , que entra en un rebajo practicado en la parte superior del percutor y le mantiene montado. En el eje α de la biela β está colocado un dedo δ , que apoyándose sobre un rebajo del percutor, le retira en el movimiento descendente de la cuña.

En el eje l_1 de la palanca de disparo Δ , se encuentra montada una palanca L (fig. 94), que gira al hacer tracción en el ojal O , y obrando sobre el muelle G , zafa el pico b y el percutor en virtud del muelle espiral, choca contra la cápsula del cartucho y produce el disparo.

El extractor, como en los cierres anteriores de cuña vertical, consiste en las dos palancas p (fig. 94), que giran alrededor del eje l merced á los salientes n .

Para abrir la recámara, se gira la manivela á la izquierda y por el juego de la leva y biela descende la cuña; en este movimiento el dedo δ retira el percutor hasta que queda montado en el pico b del resorte plano G . Al descender la cuña, los salientes n de los extractores, resbalan por las rampas correspondientes de la cuña (fig. 91), determinando un ligero movimiento del extractor, hasta que al chocar los talones se proyecta rápidamente el cartucho al exterior.

Por movimientos inversos se produciría el cierre de la culata.

199. *Cierre de cuña del cañón de campaña alemán, modelo 1896.*—Este cañón de acero-níquel, tiene la culata prismática como indica la figura 95, con las aristas achaflanadas, donde vá practicada la mortaja *m* de la cuña, estando cortado el costado izquierdo de esta para facilitar la carga y llevando atornillada en la parte posterior una pieza *f*, que es el alojamiento del alza, que tiene una cierta inclinación con respecto al plano de tiro, para de este modo corregir automáticamente la derivación normal.

En esta mortaja, entra la cuña *C* (fig. 96), que se mueve horizontalmente merced á unas guías de que está provista la mortaja y la cuña. Interiormente tiene un mecanismo de percusión que se arma automáticamente al abrir la culata, siendo cerrado este alojamiento interior por una pieza *v* que resbala en el plato exterior *P*, la que se llama *cerrojo* (Schieber).

El disparador consiste en una palanca convenientemente situada para contener al percutor la que se vé en *D* y lleva el ojal *O* para enganchar el tirador en el primer disparo, conservándose así durante el fuego.

Se emplea el cartucho metálico como elemento de obturación, el que apoya su culote en la placa de acero *A* que tiene la cuña, cuando la recámara está cerrada, la que está perforada para el paso de la punta del percutor.

En la parte anterior de la cuña lleva también el extractor *E*, adaptado en un alojamiento correspondiente, provisto de dos tetones *θ*, que después veremos para lo que sirven.

El manejo de la cuña se efectúa por medio de un *tornillo* *V* (fig. 97), sujeto en el plato exterior de la cuña por medio del tetón *t*, que se introduce en un cojinete de la cuña y por el anillo *b*, que penetra en una ranura circular del plato *P* y permite el giro del tornillo sin salirse de su alojamiento.

Este tornillo tiene tres filetes cuadrados cortados, á excepción del último como en los cierres Krupp que hemos explicado.

A continuación está la manivela M, cuyo brazo mayor *g*, lleva el *tope de seguridad* S, destinado á mantener cerrada la culata durante las maniobras é impedir el funcionamiento accidental del percutor.

Este tope de seguridad se maneja desde el exterior por medio del botón *m*, acordonado en su contorno, en el que están grabadas las dos indicaciones «FEUER» (fuego) en rojo y «SICHER» (seguro) en negro. El tope de seguridad lleva un apéndice hácia el interior, provisto de un tetón *z*; ejerciendo una tracción sobre el botón *m*, de modo que se desprenda el tetón y se gira hasta que la palabra «SICHER» se lea horizontalmente, dejando otra vez en libertad el botón para que el bolón, entrando en su alojamiento, inmovilice la palanca y sea imposible hacer fuego, tendremos el cierre en disposición de abrir la recámara.

Ahora, para abrirla, se dá un giro hácia la izquierda á la manivela, limitado por un resalte situado en la placa P que no se vé en la figura; en este movimiento se desengrana el tornillo de su tuerca y á la vez, una cama γ llamada de *armamento*, empuja el brazo *o* del disparador D hácia adelante, el cual trasmite su movimiento á otra palanca que monta el percutor comprimiendo el muelle. Efectuando después la tracción de la cuña, se abrirá la recámara; al fin de este movimiento los rebajos ϵ de la cuña vienen á chocar contra los tetones δ del extractor, el que gira rebatiéndose contra la cuña y sus uñas extraen la vaina vacía.

La carga de la pieza se efectúa introduciendo el proyectil por la parte posterior y el cartucho, que como hemos dicho es metálico, se introduce por el costado de la culata y se le empuja con la mano hasta que el reborde del culote venga á chocar con las uñas del extractor.

Por movimientos inversos se efectuaría el cierre de la recámara.

200. *Cierre sistema García Lomas.*—Este cierre aplicado á un cañón de 10 cm. destinado á la Marina de Guerra y cons-

truido en la fábrica de Plasencia de las Armas, es de cuña horizontal A, (figs. 98 y 99), que se mueve por medio de un tornillo de transporte T, (como el cierre Krupp de gran calibre), cuyo paso es exactamente igual al espacio que ha de recorrer la cuña para dejar abierta la recámara.

Este tornillo engrana en una media tuerca colocada en la cara inferior del cierre, y vá fijo por los extremos en los cojinetes $c c'$, situados el c en una corredera inferior de la mortaja, y el c' en una caja de bronce situada á la derecha para resguardar el tornillo de las influencias exteriores. Este tornillo está situado, en dirección de la cara oblicua de la cuña para que se mueva en este sentido.

En la cara anterior de la cuña hay dos ranuras $r r$ por las que resbalan las camas m del extractor, de modo que la parte curva t de aquellas, dan un pequeño movimiento al extractor para desencajar la vaina del cartucho, y al chocar con los planos p del final de las ranuras se produce un choque brusco y es expulsada la vaina rápidamente.

El aparato de dar fuego consiste en una aguja cilíndrica con un muelle en espiral la que lleva en su extremo posterior una barra b con dos topes que resbalan por las ranuras $a c d$ abiertas en las correderas $R R'$ situadas en la mortaja de la cuña.

Las dos ramas de esta ranura están incomunicadas por dos muelles rectos situados en c , para impedir que una vez que la barra b ha pasado á la ranura d , no pueda volver á la a .

La manera de funcionar el aparato es como sigue:

Dando una vuelta al volante V, la cuña avanzará una distancia igual al paso del tornillo quedando abierta la recámara; en este movimiento los extremos de la barra b , recorren las ranuras $a c d$, que, por estar inclinadas respecto á la dirección del movimiento, obligarán á retirar el percutor unido á ella comprimiendo el muelle de que está provisto, hasta que al llegar á c remontarán los muelles planos y pasarán á las ranuras d , que, por ser paralelas á la dirección del movimiento de la cuña, no producirán efecto alguno en el percutor.

En este movimiento habrán resbalado las camas del extractor por las ranuras *r* y habrán producido la extracción de la vaina vacía,

Introducido un nuevo cartucho, el plano inclinado *s* en que termina la cuña, le empujará dentro de su alojamiento al producir el movimiento contrario en el tornillo de transporte; el extractor habrá vuelto á su alojamiento y la barra *b* del percutor recorrerá ahora la ranura *d a'* paralela toda ella á la dirección del movimiento hasta que en *h* quedará sujeta por la horquilla *l* del *disparador*. Este aparato encerrado en una caja *C* situada debajo del cierre, consta de dicha horquilla *ll* que está obligada por un perno á seguir la ranura *n* abierta en el vástago *v* que está impulsado hacia adelante constantemente por el muelle *m'*, terminando en la anilla *o* para verificar la tracción.

Si después de cerrar el cañón, se tira de dicha anilla venciendo la resistencia del muelle *m'* la ranura *n* obliga á la horquilla *ll* á bajar y como en su extremo está apoyada la barra *b* del percutor avanzará éste en virtud de su muelle y producirá el disparo.

Es imposible dar fuego á esta pieza sin estar cerrada, porque solo en esa posición el percutor quedaría enfrente de la cápsula del cartucho, además la ranura *a'* que recorre la barra *b* impide el avance del percutor, hasta que éste se encuentre en *h* y por lo tanto la cuña en su posición de fuego.

201. *Ventajas é inconvenientes de los cierres de cuña.*—La casa Krupp, defensora de los cierres de cuña, ha tratado de hacer resaltar las ventajas de estos cierres sobre los de tornillo que describiremos en el capítulo siguiente y dice que la principal ventaja de sus cierres, es que hace imposible, sobre todo en los cierres de piezas de tiro rápido, que ocurra un accidente por desculatamiento ó por expulsión del cierre de su alojamiento, de tal modo, que aunque haya descuido en su servicio, el mismo cierre evita un accidente por no producirse el disparo hasta que no está bien cerrada la recámara.

Además, la culata de los cañones Krupp de los últimos modelos, está provista de una avertura lateral que facilita la carga y expulsión de la vaina vacía, estando también dotados de aparatos de seguridad para impedir que la cuña se abra en las marchas, pudiéndose llevar las piezas cargadas sin el menor peligro de que ocurran disparos accidentales.

En general, podemos decir, que los cierres de cuña se distinguen por su sencillez y solidez, fácil manejo, dando buenos resultados en piezas de pequeño calibre.

Pero enfrente de estas ventajas presentan graves inconvenientes, que son:

1.º El peso de la cuña es excesivo para grandes calibres, y siempre mayor que el de tornillo á igualdad de calibre), por lo que su manejo se hace bastante difícil en esta clase de piezas.

2.º La mortaja de la cuña practicada en la culata de la pieza debilita sus paredes y les quita la resistencia necesaria para contrarrestar los efectos del disparo.

3.º El cartucho, si no está bien introducido en la recámara, puede ser cortado por el cierre, lo que se ha evitado en los cierres Hotchkiss y Grusson, poniendo una parte de la canal de carga en pendiente hácia la recámara.

Y 4.º La manivela y la parte derecha de la cuña que sobresalen de la mortaja, están expuestas á choques y deterioros.

De todas estas consideraciones, se deduce que los cierres de cuña no pueden competir con los de tornillo y que únicamente se pueden emplear sin inconveniente en las piezas de pequeño calibre, siendo una prueba de las excelencias de los cierres de tornillo, que todos los de nuevo modelo que están apareciendo son de este sistema, y que la misma casa Krupp, partidaria de los de cuña, ha presentado algunas piezas con cierre de tornillo.



Capítulo V.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

CIERRES QUE SE MUEVEN EN SENTIDO DEL EJE DE LA PIEZA.

202. Siguiendo la clasificación del párrafo 180, vamos á tratar de hacer un estudio de los cierres que se mueven en dirección del eje de la pieza, como los antiguos de émbolo y los de tornillo, y decimos que *vamos á tratar*, porque tantos y tan variados son los sistemas de cierres de este grupo que están constantemente apareciendo, que serían necesarios muchos volúmenes para describirlos todos; así es que, ciñéndonos á los estrechos límites de este estudio, nos concretaremos á describir aquellos tipos más notables y que por sus condiciones de seguridad, sencillez en su manejo ú otra circunstancia análoga, merezcan citarse, dando preferencia á los tipos de piezas reglamentarias en algunas de las naciones de Europa.

Procuraremos también, como venimos haciéndolo, en la descripción de los distintos tipos de cierres, llevar un orden cronológico, para poder apreciar mejor los adelantos y mejoras que han ido sufriendo de unos á otros.

203. Al tratar de los cierres, en general, digimos que por el año 1823, y con objeto de precaver los funestos accidentes que ocurrían frecuentemente en el fuego, por los residuos

sólidos incandescentes de los saquetes que quedaban en el interior del ánima, propuso el General Navarro Sangrán un mecanismo para cargar los cañones de campaña, que si bien no puede llamarse cierre porque no cumplía las condiciones necesarias en estos aparatos, era ya un ensayo para abrir las bocas de fuego por la parte posterior de la recámara.

Para ello, después de suprimir el cascabel y taladrar la culata, se introducía por ella un vástago ó barra de hierro, que á manera de *émbolo* avanzaba hasta la misma boca de la pieza, recibiendo allí la carga en un platillo adecuado de hierro forjado que llevaba en su parte anterior y arrastrándola consigo hasta el sitio que debía ocupar en la recámara.

Vemos, pues, que la carga no se hacía realmente por la culata, pero como se manejaba desde ella, podía considerarse como el primer ensayo de piezas de retrocarga, llamándole por aquélla época *cañón de émbolo* por la forma del mecanismo que nos ocupa.

En el año 1842, el capitán Treuille de Beaulieu, presentó una Memoria al Ministro de la Guerra de Francia sobre cañones rayados, en la que se proyectaba un cierre que consistía en un tornillo, cuya tuerca era la misma recámara de la pieza, pero modificando el sistema que ya antes se había tratado de emplear, que era un tornillo ordinario, al cual era necesario dar tantas vueltas para introducirlo, como espiras tuviera. Á Treuille de Beaulieu se le ocurrió cortar estas espiras y dejar el tornillo en parte liso y en parte roscado, haciendo lo mismo en la tuerca, y de este modo, con un movimiento de traslación y un pequeño giro, se podía obtener el mismo resultado que con el tornillo completo.

Tal es la idea fundamental de los *cierres de tornillo* que tan excelentes resultados han dado y están dando actualmente, idea que no sólo es debida á Treuille de Beaulieu, sino que una gran parte del honor de esta invención corresponde á los Estados Unidos, donde en 1853, J. P. Schenk y A. S. Saroni, sacaron una patente por un tornillo de cierre semejante. Dos

años después, el Gobierno Inglés, compró á un fabricante de Boston seis cañones en los que la culata se cerraba por un tornillo inventado por el americano Castman, que obedecía al mismo principio, pero con la diferencia de tener tres partes lisas y tres roscadas, los que se inutilizaron pronto á causa de su tosca é imperfecta fabricación.

En las figuras 100 y 101, puede verse la disposición de aquellos cierres de tornillo americanos, modelo 1853; en el extremo posterior del ánima, existía una parte roscada cortada B y en ella se colocaba un cilindro A con su tornillo correspondiente C, en cuya superficie se habían cepillado tres fajas longitudinales F y otras semejantes se practicaban en la parte fileteada del ánima. El tornillo llevaba un collar H unido á él, sobre el que iban montados dos piñones D que engranaban en unas cremalleras E, colocadas á los dos lados del cañón, y por las cuales el cierre se sacaba ó se introducía en su alojamiento, sirviéndole á la vez de soporte.

Este tosco aparato, fué pronto reemplazado por otros más prácticos y más perfectos y que contenían ya los elementos de los sistemas empleados en la actualidad.

También debemos citar otra invención de los primeros tiempos de las piezas de retrocarga, por contener los gérmenes del feliz sistema, que en combinación con el de tornillo interrumpido, ha sido aplicado ventajosamente en estos últimos años á las bocas de fuego de calibres relativamente grandes. Nos referimos al tornillo cónico de la figura 102, inventado por Blakely en 1860, que consistía en un bloc tronco-cónico A, roscado, con el que se conseguía fácilmente el engrane y desengrane de sus filetes con los de la tuerca correspondiente; después se podía retirar el cierre, provisto de un collar *m*, haciéndole resbalar á lo largo de un brazo E, que colocado en la parte inferior del cañón y paralelamente al eje de la pieza, se extendía lo preciso para el juego de la pieza A, en cuya base menor llevaba un platillo obturador para evitar la salida de los gases.

No hemos de seguir paso á paso el desarrollo de los distintos sistemas de cierres que se proyectaron después del de Treuille de Beaulieu, porque en asunto de tal importancia como la obturación de la recámara que tanto dió que pensar á los artilleros de todos los países, se comprende que aparecieran infinidad de modelos con objeto de ir mejorando sucesivamente las deficiencias que en los anteriores se observaban, y así vemos que en Francia, que fué siempre partidaria de los cierres de tornillo, se hicieron trabajos constantes sobre este punto y figuraron cierres como los de Olry (con obturador de caucho.) Lahitolle, Reffye y por último De Bange, que de mejora en mejora, han llegado á demostrar las excelencias de este sistema de cierre sobre los demás y que hoy adoptan todas las naciones.

204. Después de esta ligera digresión histórica de los cierres de este grupo, vamos á seguir nuestro estudio empezando por hacer una clasificación de los cierres de tornillo en: *tornillos cilíndricos*, *tronco-cónicos* y *cilíndro-cónicos*.

205. *Cierres de tornillos cilíndricos*—Según hemos indicado ya, estos cierres están constituidos por un tornillo que entra en la pieza donde tiene su tuerca. Si este tornillo tuviera completas sus espiras, indudablemente se necesitarían para manejarle, dar tantas vueltas como espiras tuviese, y siendo el número de estas proporcional á la presión ejercida en el interior del ánima, se necesitarían bastantes espiras, para que el cierre resistiera á las presiones á que había de estar sometido y por lo tanto sería necesario dar gran número de vueltas al tornillo para su manejo y se perdería mucho tiempo en la operación de abrir y cerrar la recámara, factor muy importante sobre todo en la artillería de campaña; por otra parte, el mayor número de espiras, trae consigo mayor adherencia entre el tornillo y la tuerca y por consiguiente, mayor esfuerzo para sacarle, lo que dificulta la maniobra.

De aquí nació la idea de Treuille de Beaulieu, de limitar el número de vueltas necesarias para introducir el cierre, que

se reducía á dividir la superficie cilíndrica del tornillo en varios sectores, de los cuales se dejaban lisos los pares ó los impares, haciendo lo mismo con los de la tuerca, y de este modo, haciendo coincidir los sectores lisos del tornillo con los roscados de la tuerca, ó recíprocamente, se podía introducir el cierre por un movimiento de traslación en sentido de su eje y una vez introducido, dando un pequeño giro al tornillo, engranarían los filetes de ambos y quedaría el cierre tan sujeto como si fuera de filete continuo, y en cambio el tiempo de duración de la operación, sería muy pequeño.

Ahora bien, bajo el punto de vista de la resistencia, conviene que sean pocos los sectores que se corten y muy extensos, pero en cambio, teniendo en cuenta la rapidez en la maniobra de abrir y cerrar la recámara, será más conveniente dividir el tornillo en gran número de sectores.

Así vemos que si se dejan dos sectores lisos y dos roscados será necesario un giro de 90° del cierre para que engrane con la tuerca y si se dejan tres sectores lisos y tres roscados se tardará menos tiempo en la operación, que se reduce á dar al cierre un giro de 60° .

El paso de los filetes del tornillo, debe ser tal, que den la seguridad necesaria en su manejo, es decir, que una vez cerrada la recámara, no pueda abrirse en el momento del disparo, y para esto es necesario que el coeficiente de rozamiento de los filetes del tornillo con los de su tuerca, sea mayor que la componente tangencial de la presión ejercida según el eje de la pieza, la cual será mayor á medida que estos filetes sean más inclinados con respecto á dicho eje.

Según esto, parece á primera vista que no necesitarían ser helicoidales estos filetes, siendo mejor y más seguro un tornillo cilíndrico con filetes circulares; pero como es necesario tener en cuenta el serraje inicial que necesita el obturador para su ajuste perfecto, de aquí la necesidad de que sean helicoidales dichos filetes.

Será necesario, pues, tener en cuenta ambas circunstan-

cias para el trazado de los filetes del tornillo y para mayor seguridad, llevan todos los cierres de este sistema disposiciones especiales para evitar el destornillamiento en caso de que este fuera posible.

206. *Cierre de tornillo francés.*—Por el gradual desarrollo de los tornillos de cierre de Beaulieu, de Lahitolle y de Reffye, se ha llegado á la forma presente y con las mejoras de Bange, han encontrado universal aceptación los cierres de tornillo, que con modificaciones más ó menos grandes, son los adoptados por la mayor parte de las casas constructoras de cañones.

El sistema de cierres seguido en Francia por las fábricas de cañones del Gobierno, consiste en un bloc de acero, sobre el que está cortado el filete de un tornillo, dividido en sectores iguales de 60° , tres lisos y tres roscados, que se corresponden con otros análogos practicados en el alojamiento del cierre.

En las piezas de pequeño calibre, el manejo del cierre puede hacerse á mano, porque su peso es pequeño, pero en los grandes calibres, este peso es ya excesivo para el esfuerzo de uno ó dos hombres, y es necesario el concurso de órganos mecánicos que favorezcan la potencia y faciliten la extracción y el giro del cierre.

Concretando, pues, la descripción de este tipo de cierres, vamos á referirnos al de calibres ordinarios, representado en las figuras 102' á 105, que tiene en A un tornillo roscado con la placa exterior P sujeta por tornillos, en la que van dos asas s para manejarle y la palanca R con su manivela m en el extremo para poder efectuar los giros necesarios del cierre, que están limitados por dos topes t t'.

Asegurados en el plano de culata y á la derecha del cierre, existen dos soportes S para un eje vertical que sirve de gozne á una teja *porta-cierre* T, que puede oscilar horizontalmente alrededor de dicho eje. La forma de esta teja, es como su nombre lo indica, cilíndrica, para presentar un apoyo favorable al cierre y poderlo retirar de la recámara. Tiene para

esto dos guías salientes, que se introducen en dos ranuras practicadas en los dos extremos de un sector roscado del tornillo que corren sobre las guías de la teja, limitando el movimiento de traslación del tornillo á lo estrictamente necesario para dejar libre la recámara, para lo cual, los rebordes n de a teja, están achaflnados en una cierta porción $g f$ y el escalón g que así se forma, al chocar con el final de la canal del tornillo, le detienen limitando su salida.

Un sencillo mecanismo, permite á la teja estar unida al plano de culata, hasta que el cierre no haya salido totalmente de su alojamiento, y girando entonces con ella, deje libre la boca de carga. Á este fin está colocado debajo de la teja un picaporte p , giratorio alrededor de un eje horizontal, en cuyos extremos tiene los dos dientes u y v . El extremo v está solicitado hácia abajo por un muelle, que tiende á engranar dicho diente con la nariz z atornillada al plano de culata.

El diente u se introduce en un rebajo practicado en la teja, sobresaliendo un poco por la parte superior de ésta. Cuando se saca el cierre, el choque del tornillo con el resalte g de la teja, en virtud de la oblicuidad de la cara de contacto del diente v con la nariz z , desengrana el picaporte y la teja puede girar con el tornillo. Á su vez el muelle j empuja al diente u y se introduce en una cavidad del tornillo, con lo cual queda fijo á la teja.

Para volver á su posición el cierre, se empuja todo el sistema hácia la pieza y el diente v remontándose por la superficie inclinada de la nariz z , obliga al picaporte á girar, zafándose el diente u de su alojamiento y dejando libre al tornillo para introducirse en la pieza, resbalando por las guías de la teja y á esta fija al plano de culata.

207. El tornillo tiene en su parte anterior la *cabeza móvil* M , de acero, de forma cilíndrica y con un diámetro algo menor que el del tornillo, al que está unido por un vástago c que penetra á rozamiento suave en su cavidad correspondiente. Una clavija transversal h está atornillada en el cierre de mo-

do que su extremidad penetre en una canal del vástago *c*, lo que mantiene unida la cabeza al cierre sin impedirle girar.

En la parte anterior de la cabeza vá el platillo obturador *a* de acero con una pequeña parte de tungsteno que le hace muy elástico, duro y resistente.

Atravesando la cabeza móvil, existe un taladro llamado *fogón*, para comunicar el fuego á la carga de pólvora, que lleva en su parte anterior un *grano* de cobre rojo y en la posterior una cavidad de mayor diámetro para el estopín.

Á estos aparatos de cierre se les ha provisto también, como á los de cuña, de piezas de seguridad para evitar se salga el tornillo de su tuerca é impedir que se haga fuego por cualquier causa imprevista. La figura 103 representa un medio adoptado para el primer objeto; consiste en una aldabilla con muelle *V*, que vá fija en una ranura practicada en la culata de la pieza y dispuesta de manera que la palanca *R* pueda pasar libremente sobre ella, al ir de su posición vertical que es la de abrir, á la marcada de puntos que representa la posición de seguridad del cierre, evitando sin embargo, que la palanca pase á la izquierda, y por lo tanto, que se abra el cierre.

Otro medio de seguridad, consiste en el pestillo *E* que resbala adelante ó atrás por un rebajo *c'*, (figs. 103 y 104). Este pestillo tiene diferentes objetos; cubre el estopín y evita que los gases se escapen al exterior; tiene por debajo unas rayas longitudinales, las cuales en el caso de explosión prematura del estopín, conducen lateralmente hácia el costado de la pieza é impiden se haga fuego antes de tiempo, porque el disparador queda cubierto hasta que el cierre no está en su verdadera posición. El movimiento que es necesario dar á este pestillo, con objeto de que pueda cubrir ó descubrir el fogón, se consigue por la ranura *c'* trazada concéntricamente á él en el plano de culata, en cuyo extremo hay un ensanchamiento en el que se aloja el extremo del pestillo cuando se cierra la recámara y entonces puede levantarse el otro extremo del pes-

tillo con la mano, y colocar el estopín que queda así expuesto á la acción del martillo y la pieza puede ser disparada. Si la palanca se mueve á la izquierda, el extremo del pestillo marcha sobre el plano inclinado que une el ensanchamiento con la raya *c'*, y este desplazamiento es suficiente para cubrir el fogón y hacer imposible el fuego.

Las figuras 104 y 105, representan en mayor escala el mecanismo del pestillo y su ranura.

En algunos casos, el martillo que inflama la carga, está montado sobre el mismo pestillo y obra por medio de un muelle, y en general, afecta formas diversas, como iremos viendo en los diversos cierres que vamos á describir, que garantizan más ó menos la seguridad del cierre, llegando á ser el aparato de dar fuego una parte complicadísima del cierre, provista de órganos mecánicos de gran precisión.

208. *Cierre De Bange*—Las figuras 106, 107 y 108, representan los primeros tipos del sistema De Bange, aplicado á los cañones de campaña de 80 milímetros. Cuando se proyectó este cierre (1877), no se trató de emplearle más que en los cañones de pequeño calibre y considerando innecesario el empleo de la teja porta-cierre, se colocó en su lugar, como en los modelos actuales, un *anillo porta-cierre* en el que se apoyaba éste, pudiéndose mover longitudinalmente, y éste anillo provisto de un pasador que lo fijaba á la culata de la pieza, podía girar alrededor de él en un plano horizontal.

El cierre suele ser á veces de menor diámetro en su parte anterior y en ella recibe el obturador De Bange B, que describiremos más adelante.

El cierre está taladrado según su eje para recibir el vástago del obturador, el que á su vez lleva el *fogón* ó taladro para comunicar el fuego á la carga.

En la parte posterior del cierre, existe un *asa curva* D para facilitar su manejo y una *palanca* P para producir el giro del cierre, la que puede rebatirse sobre la cara posterior de éste, girando alrededor del pasador *p*; al verificarse este giro, una

parte saliente de la palanca P, se introduce en un rebajo practicado en el anillo porta-cierre, (fig. 108), y de este modo, queda fijo el cierre, evitándose el destornillamiento en el acto del disparo.

Á su vez, en el anillo porta-cierre, existe un pestillo *t* que entra en un rebajo practicado en el costado derecho del mango, quedando aquél unido á la pieza mientras la recámara está cerrada.

La manera de funcionar este cierre es muy sencilla; levantando la palanca P, se desprende de la muesca que hemos indicado y puede girar el bloc un sexto de vuelta, con lo que quedará deshecho el serraje inicial y en disposición de salir el cierre de su alojamiento, verificando una tracción del asa curva D, con lo que el cierre resbalará á lo largo del anillo porta-cierre; no faltará más que desenganchar éste de la pieza levantando el picaporte *t*, y hacer girar el anillo alrededor de su eje para que la recámara quede abierta.

Todos los cierres del sistema De Bange que se construyen en la actualidad, demuestran que las modificaciones que ha sufrido el primitivo modelo, que acabamos de explicar, son casi insignificantes, prueba evidente de la importancia de la invención De Bange y la perfección de los detalles cuando se construyó por primera vez.

En la figura 109, está representado en perspectiva el conjunto del mecanismo de culata del cañón de 90 milímetros sistema De Bange, en el que vemos que como el primitivo modelo, tiene su asa fija D, la manivela doblada P cuyo resalte próximo al eje de giro entra en la mortaja de seguridad del cierre *m*, cuando la recámara esté perfectamente cerrada; en *t* se encuentra un talón que al chocar con el saliente S del aro porta-cierre, limita el giro del tornillo.

Vemos, pues, que esta parte existe gran analogía entre éste y el primitivo cierre modelo 1877.

Ahora bien, el punto sobre el que debemos fijar principalmente nuestra atención, es el modo de unión del anillo porta-

cierre con el cañón, que como en el primitivo modelo, es un pestillo que engrana en un rebajo practicado en el tubo, pero organizado de la manera siguiente: Como vemos en las figuras 109, 110, 111 y 112, el pestillo C que puede girar alrededor de un eje *d*, está colocado en una parte ensanchada del anillo, opuesta á las orejetas O O de la visagra de giro.

Este pestillo tiene un diente superior *a* y otro inferior *b* colocado en el lado derecho y un diente *c* en el izquierdo, con un muelle *e* colocado en la parte superior que obliga al pestillo á estar siempre en la posición de la figura 104. Pues bien, cuando el artillero levanta la palanca y hace girar el cierre hácia la izquierda para abrir la recámara, la rampa *n* en que estaba alojado el talón *c* del pestillo, (fig. 107), deprime dicho talón y hace girar el pestillo sobre su eje *d*, comprimiendo el muelle *e* y elevando el diente *a* del cerrojo, pero como al mismo tiempo se eleva también el diente *b* que encaja en otra muesca del manguito del cañón, resultará que el anillo portacierre, queda por una parte libre del cierre y por otra unido momentáneamente á la culata de la pieza.

• Tal es la posición de la figura 111.

Si en esta disposición verificamos la tracción del cierre en sentido del eje de la pieza, el anillo no girará por estar unido aún á la pieza, por consiguiente, se desplazará el tornillo resbalando el extremo *c* del pestillo por el sector fijo L (fig. 109), del cierre, hasta que al final de su curso, cae en una muesca practicada en dicho sector; entonces pasa el pestillo, por la acción del muelle *e*, á la posición de la figura 112, pues bajando otra vez el tope *b* queda libre el anillo de la pieza y en disposición de girar, y en cambio, el cierre queda unido á su anillo por el diente *c* y el rebajo correspondiente.

Por medio de operaciones inversas se cerrará la recámara.

209. *Cierres derivados de los dos anteriores.*—Los Estados Unidos han aplicado á un cañón de 8 pulgadas fabricado en West Point Joundry, de New-York, un sistema que no es

más que una mezcla de los dos anteriores, pues el tornillo tiene obturador De Bange, con la diferencia de que en su parte exterior tiene un rebajo tronco-cónico R (figs. 113 y 114), para recibir dos tuercas que engranan en el extremo roscado del vástago del obturador y que impiden moverse hácia adelante.

En vez de la palanca rígida del cierre Francés, tiene la palanca giratoria del De Bange, con su parte excéntrica *d*, como elemento de seguridad para impedir el giro del tornillo una vez cerrada la recámara. En cambio para el soporte del cierre después de extraído de su alojamiento, tiene una teja porta-cierre T con un picaporte *p*, como en el cierre francés; el extremo posterior de este picaporte entra en un rebajo *r* del tornillo fijándole de este modo á la teja cuando está completamente abierta la recámara.

Muchos cierres se han construido derivados del Francés, y como son análogos y ofrecen pequeñas diferencias con los que acabamos de describir, nos limitaremos á dar una ligera idea de los cierres de este tipo que forman parte del material reglamentario en España.

210. *Cierre Plasencia*.—Este cierre que tiene dos sectores lisos y dos roscados y lleva obturador Freire, presenta la particularidad del picaporte para fijar la teja porta-cierre al cañón. Este picaporte está doblado en escuadra como se vé en *p* (fig. 115), uno de los extremos engrana en un rebajo practicado en la parte inferior de la ramera de la pieza y el otro termina en un cuadradillo que sobresale un poco de la parte cóncava de la teja, estando siempre solicitado hacia arriba por un muelle en espiral alojado en ella. La parte saliente del picaporte resbala por la ranura *a a'* del cierre al sacar este de su alojamiento para abrir la recámara, hasta que el escalón *a'* deprime la parte superior del picaporte y desengranándose en aquel momento la parte inferior, deja libre la teja para poder girar alrededor de un eje vertical colocado en el plano de culata á la derecha; al mismo tiempo el extremo superior del picaporte, se habrá introducido en el

rebajo a'' que hay á continuación del resalte a' y habrá quedado de este modo fijo el tornillo á la teja. Para cerrar, basta el choque del picaporte con la rabera para que descienda y engrane en su muesca, desengranándose á la vez la parte superior de la ranura del cierre, el cual podrá ya introducirse en el cañón.

El platillo obturador P tiene un vástago que entra en el bloc y tiene una disposición análoga al del obturador De Bange, que le permite girar y ocupar distintas posiciones pero no avanzar en sentido longitudinal.

Tiene en la parte posterior un cubre fogón, que consiste en un péndulo d dispuesto de tal manera, que cuando el cierre está introducido es su tuerca, deja libre el fogón y puede darse fuego, pero sino ha girado bastante el cierre, el diámetro del péndulo es tal, que no deja libre el fogón.

211 *Cierre Sotomayor.*—Este aparato de cierre, consta de un tornillo cilindrico, que tiene tres sectores lisos y tres roscados y está unido á un anillo porta-cierre como en el De Bange.

En la figura 116 puede verse la disposición de este cierre provisto de una manivela articulada B para manejarle teniendo un diente d que engrana en una muesca del anillo porta-cierre n , el cual además de la visagra de giro v que lo une á la culata, lleva un pestillo p , que hace funcionar el tornillo de cierre al salir ó entrar en su alojamiento, oprimiendo uno de los extremos del pestillo que resbala por una canal practicada en el cierre y que termina en plano inclinado, de modo, que al abrir la recámara, el tornillo en su movimiento de traslación, oprime el extremo del pestillo, le hace girar y zafándole de este modo del manguito de la pieza, queda en libertad el anillo y pudiendo girar, deja libre la recámara. El obturador de este cierre era en un principio el anillo Broadwell de cobre y el platillo de acero con un arco de cobre, pero después se adoptó el Freire modificado por Sotomayor. (1)

(1) En uno y otro se ha dispuesto últimamente adaptar el obturador Piorokowsky.

212 *Cierres sistema Ordoñez.*—Todos los cierres de este sistema, son de tornillo cilíndrico con tres sectores lisos y tres roscados, con obturador de anillo y platillo. Como en el cierre francés, el soporte del tornillo es una teja, con un picaporte p situado en el costado izquierdo de esta, para fijarla á la pieza, pero estos cierres tienen además otro p' (fig. 117), llamado *pestillo de retenida* que después del giro fijan la teja con su tornillo al costado derecho del cañón, donde existe un tope en el que engrana el extremo del picaporte p' limitando así su movimiento.

Para fijar el cierre á la teja, existe un *fiador de limitación*, que consiste en un cilindro de acero fijo al costado derecho de la teja, y que solo tiene movimiento de rotación que se da por medio de una pequeña manivela; en virtud de este movimiento entra un apéndice excéntrico que tiene este cilindro en su parte anterior, en un rebajo practicado en el cierre, quedando de este modo fijo á su soporte.

El plato exterior lleva una ó dos asas s para su manejo y una palanca ó manivela P para darle el movimiento de rotación, la que queda sujeta, cuando se cierra la recámara, en un pestillo k colocado á la izquierda.

Tiene también un *cubre-fogón de corredera*, que consiste en una barra de acero B colocada á lo largo de la palanca de maniobra del cierre, la cual lleva en su extremo un pitón colocado perpendicularmente á ella, que atraviesa dicha palanca y viene á introducirse en una ranura $m n$ practicada en la placa de culata; esta ranura es concéntrica con el fogón, excepto al final n donde tiene una parte quebrada, que hace retirar la corredera cuando el tornillo de cierre llega á su posición final, dejando al descubierto el fogón y en disposición de dar fuego.

213. *Cierres sistema Mata.*—Se caracterizan los cierres de este sistema, por ser á la vez recámaras de la pólvora, pues empleándose en las piezas de ánima corta, como los morteros rayados se disminuye de este modo el hueco in-

terior de la pieza, aprovechando la longitud del cierre para recámara.

Consiste en un bloc cilíndrico de acero, con un hueco interior para alojamiento de la carga de proyección y exteriormente es liso en una parte de su longitud y roscado en la anterior, con dos sectores lisos y dos roscados; en el plato exterior, tiene un asa S (fig. 118) con una manivela *m* que cuando se cierra la pieza, gira á charnela y se rebate sobre el *manguito* que soporta el cierre y sujetándola con una chaveta fija con una cadena á la pieza, se evita el que pueda abrirse esta.

El soporte del cierre es un manguito de bronce que gira á charnela sobre el costado izquierdo de la pieza, y que tiene sectores cortados para servir de guía á los lisos y roscados del cierre. Para unir el cierre al manguito, lleva la manivela *m* un saliente, que, al doblarla, entra en un rebajo á cola de milano *q* e lleva el cierre y cuando la pieza está abierta, se fija el tornillo á su manguito, por medio del extremo superior del picaporte *p*, que como en el cierre de tornillo francés, pasa á través del manguito y penetra en el rebajo *r* practicado en una pequeña pieza de acero atornillada al cierre é incustrada en él.

Este picaporte *p* fija el manguito á la culata de la pieza, entrando su extremo anterior en una nariz que lleva aquella.

Como complemento de seguridad de este cierre lleva el fogón *f*, practicado, parte en el cierre y parte en el manguito, de modo que si la pieza no está bien cerrada no coincidirán las dos partes del fogón y no podrá comunicarse el fuego á la carga.

214. *Cierres sistema italiano.*—Tienen cierre de tornillo cilíndrico todas las piezas de mediano y grueso calibre de la artillería italiana, á excepción de los morteros de 15 y 24 cm. y el cañón de 9, que lo tienen de cuña.

Este cierre, análogo al de nuestras piezas de sitio de 12 y 15 cms. de bronce, consiste en un tornillo cilíndrico dividido

en seis segmentos, tres lisos y tres roscados correspondientes á otros seis del alojamiento del cierre. El filete posterior del tornillo es continuo, excepto en una parte interrumpida $m n$ (fig. 119) para el paso del tornillo de retenida t (figs. 120 y 121). El tornillo está atravesado por un orificio según su eje, para el paso del vástago $A B$ de la cabeza móvil del obturador, que es del sistema De Bange de anillo plástico, vástago que está á su vez taladrado por el fogón. Como soporte del tornillo de cierre y para facilitar sus movimientos, existe un anillo de bronce $C D$, giratorio alrededor del perno $a a$, fijo á dos orejetas colocadas en el plano de culata á la derecha del cierre. Este tornillo tiene en la parte superior la tuerca del tornillo de retenida t , que sobresale un poco de la parte inferior y penetra en la ranura $m n$ que en parte es circular en $\frac{5}{6}$ de la circunferencia del tornillo y en parte rectilínea, para guiar el movimiento de traslación de éste.

Vemos, pues, que se necesita dar $\frac{5}{6}$ de vuelta al cierre para que pueda ser extraído, lo que obedece á la idea de que, dando un pequeño giro al cierre, podría fácilmente desengranarse de su tuerca, pues según hemos visto ya, teniendo el tornillo dividido en seis segmentos, bastará $\frac{1}{6}$ de vuelta para desengranarlo, y creyendo que tendría más seguridad cuanto mayor fuera el giro necesario para extraerle, idearon los italianos esta disposición, que damos á conocer por esta particularidad.

Para obtener este giro, existe en la parte posterior del cierre, un arco dentado $r r$, y en la parte inferior del soporte de bronce, hay una caja P , donde se aloja un piñón, que engranando con la parte dentada $r r$ del tornillo, le hace girar los $\frac{5}{6}$ de vuelta, para lo que el piñón está provisto de un manubrio M con el que se maneja el cierre para producir la rotación y con el asa s para la extracción.

Se fija el soporte al cañón por medio de un *pestillo* c de *contrapeso*, que puede girar en el anillo porta-cierre y tiene en su extremo una esfera, que por su propio peso, obliga al

otro extremo á estar en contacto con el tornillo de cierre, de modo que al extraer éste, le empuja y le obliga á elevar el contrapeso y desengranarse de una nariz *f* fija á la culata de la pieza, con lo cual, ya puede girar con el tornillo, dejando libre la recámara.

Por último, en la cara posterior del cierre, existe un *cubre-fogón de palanca*, que consiste, en una palanca *h* giratoria alrededor del eje *u*, el que no deja libre el fogón más que cuando está el cierre completamente alojado en su tuerca, para lo que existe un tope en el anillo porta-cierre que le obliga á girar, dejando libre el fogón.

215. *Cierres sistema Canet*—Anteriormente hemos indicado ya el desarrollo que en estos últimos años ha tomado la Compagnie des Forges et Chantiers de la Méditerranée, estableciendo cerca del Havre, una importante fábrica de cañones, bajo la dirección de Mr. Canet.

Se han construido en ella cañones de todos los calibres y para todos los servicios, siendo conocidos por el título general de Artillería Canet, del nombre del director de los citados talleres, que han ofrecido muchos detalles de novedad é interés.

Los principios generales de construcción de los cierres Canet, son los siguientes:

Cierre de tornillo de filetes interrumpidos; obturador plástico modificación del De Bange, para que su empleo no dé lugar á entorpecimientos en su maniobra y dureza en su manejo; aparato de toma de fuego, formado por un cerrojo al que está unido un percutor, que tiene una triple disposición de seguridad, con objeto de hacer absolutamente imposible la inflamación de la carga, mientras los filetes del tornillo no hayan engranado completamente con los de la tuerca, que el cerrojo de toma de fuego, no esté exactamente en su sitio y que no pueda producir el disparo aunque se tire del disparador.

Aparte de estos caracteres generales de los cierres Canet,

existen en cada uno de los tipos diferencias notables que vamos á dar á conocer.

216. *Cierre Canet para piezas de campaña y montaña.*— Consiste en un tornillo cilíndrico de acero con tres sectores lisos y tres roscados, el cual es sostenido por un *anillo porta-cierre* de bronce de forma tronco-cónica, (como los de los cierres antiguos de los sistemas Lahitolle y Reffye), con objeto de que quede mejor centrado en su alojamiento; este anillo gira alrededor de un eje colocado en el costado izquierdo de la culata.

El tornillo se maneja por medio de una palanca P (fig. 122), que gira á charnela y en su eje tiene un saliente s que encaja en una ranura practicada en el anillo, fijándose de este modo el tornillo.

Este en su movimiento de traslación, es guiado por las partes cortadas en el anillo para el paso de los sectores fileteados.

En el tornillo se encuentra una corredera-guía del cerrojo, acodada en ángulo recto y terminada en su parte anterior por una parte más profunda.

La unión del anillo, tanto con el tornillo como con el cañón, se efectúa con un cerrojo A (fig. 123), que puede correr en un alojamiento practicada á la derecha del anillo.

Cuando la culata está cerrada, el extremo interior a del cerrojo, está encajado en la extremidad de la parte acodada de la corredera-guía, el extremo exterior b sobresale del anillo y penetra en un rebajo practicada en el manguito de culata ó en la pieza.

Al abrir la culata, el extremo a permanece alojado en la corredera guía hasta el fin del movimiento del tornillo en que por efecto del ligero choque impreso por el tornillo al anillo porta-cierre, el plano inclinado del extremo b del cerrojo, le obliga á ir hácia la izquierda y hace penetrar el extremo a en el alojamiento practicada al final de la corredera-guía, uniéndose de este modo el tornillo al anillo y quedando éste libre de girar alrededor de su eje.

Cuando se cierra la culata, un bótador *d* atornillado á la cara posterior del cañón, se introduce en el cerrojo que lleva con este objeto una abertura inclinada; el extremo *a* del cerrojo, sale entonces de su alojamiento y deja libre al tornillo y en cambio el extremo *b* se introduce en el rebajo correspondiente del cañón al que queda fijo el anillo porta-cierre. Vemos pues, que el cerrojo no lleva ningún muelle, pero con el fin de mantener fijo el pestillo en el movimiento del cierre, se ha aumentado el rozamiento por un pequeño saliente *f* en forma de gota de sebo, con lo que adquiere cierta estabilidad el cerrojo.

El aparato de seguridad varía en cada uno de los cierres de campaña ó de montaña, por lo que nos concretaremos á describir el del cañón de montaña de 75 mm.

Consiste en un cerrojo *C*, (figs. 124 á 127), que se mueve á corredera sobre la cara posterior del cierre, llevando un dedo *D* que cubre ó destapa el fogón. El desplazamiento del cerrojo es producido, parte por la palanca manivela del cierre y parte por el movimiento de rotación del tornillo. Á este efecto, el eje de la palanca lleva un talon *h* que puede engranar con dos dientes *i*, (fig. 124), tallados en la cara posterior del cerrojo. Su cara anterior está acanalada y forma una corredera en la que encaja un saliente *K*, (figs. 125, 126 y 127), fijo á la parte superior del anillo porta-cierre.

Esta corredera consta de dos partes; una recta y paralela al eje del cerrojo y otra curva y oblicua con respecto á él.

En la acanaladura del cerrojo está alojada una palanca de dos brazos *E*, (fig. 124), que gira alrededor del eje *O*; sobre el brazo inferior de la palanca obra un resorte plano *l* y la extremidad de este brazo es dos veces acodada, de modo que el extremo *m*, así formado, engrana en un alojamiento practicado en el tornillo de cierre.

Las figuras 122 y 125, representan la posición del cerrojo, cuando la recámara está cerrada y la palanca rebatida. La figura 126 indica la posición del cerrojo en el momento en que

se levanta la palanca para efectuar el giro del tornillo y la figura 127 después de haber efectuado un sexto de vuelta.

Para ver el funcionamiento del cierre, supongámosle cerrado; si se eleva la palanca, los dientes *i* son obligados á descender y con ellos el cubre fogón *C*, que impide la introducción de un nuevo estopín, hasta que la palanca vuelva á rebatirse.

Al hacer girar el tornillo, el saliente *h* del anillo porta-cierre, que hasta ahora había recorrido la parte rectilínea de la corredera, (al descender ésta por el movimiento de la manivela), entra en la parte oblicua, obra sobre el extremo superior de la palanca *E*, (fig. 124) y acaba de hacer descender el cerrojo y el extremo *m* de la palanca *E* penetra en su alojamiento y fija el cerrojo de seguridad al cierre.

En este momento el talón *h* de la palanca, ha cesado de obrar sobre los dientes *i* del cerrojo, y cuando se rebate ésta después de abierta la recámara, el cubre-fogón permanece unido, obturándole.

Cuando se cierra la culata, el tope *h* vuelve á encajar en la corredera del cerrojo, se apoya sobre el extremo superior de la palanca *E*, desengrana el extremo *m* de su alojamiento en el tornillo y eleva parcialmente el cerrojo siguiendo la parte oblicua de la corredera.

Este movimiento del cerrojo permite al talón de la palanca del cierre, engranar de nuevo con los dientes *i* y rebatiéndola se eleva aún más el cerrojo quedando libre el fogón para poder introducir un estopín.

217. *Los cañones de silio* de la Artillería Canet, tienen también un cierre análogo al que acabamos de describir, por lo que pasaremos á los de las piezas de *costa y de marina*, cuyos mecanismos de cierre presentan más variedad, pudiendo distinguir cuatro tipos de cierres para estas piezas:

- 1.º Cierre de tornillo con teja porta-cierre.
- 2.º Cierre de tornillo con segmentos helicoidales.
- 3.º Cierre de movimiento de rotación continuo; y

4.º Cierre para piezas de tiro rápido.

218. *Cierre Canet con teja porta-cierre.*—Consiste en un tornillo ordinario con tres sectores lisos y tres roscados, obturador plástico y cabeza movable, que tiene dos partes reunidas por un filete.

La teja es de bronce y se une al tornillo por medio de un pestillo de dos ramas *a*, (figs. 128, 129 y 130), análogo al del cierre francés para la Marina. La palanca de maniobra del cierre está inclinada 60º hacia la derecha, cuando la recámara está perfectamente cerrada, cuya charnela tiene un saliente que penetra en una entalladura practicada en la parte posterior del cañón, de modo que se oponga al giro del cierre.

Se dá fuego á la pieza, por un estopín obturador de percusión mediante un mecanismo que comprende: un cerrojo *A* que resbala por una ranura practicada en el plato exterior del tornillo y una corredera *B* fija al plano de culata de la pieza.

El empleo en este cierre del obturador plástico con cabeza movable, ha necesitado una disposición particular. En efecto, el anillo plástico disminuye de espesor en cada disparo, y sin embargo, es necesario mantener siempre el culote del estopín en contacto con el cerrojo, y para esto, se le ha formado de dos piezas reunidas á cola de milano, pudiendo desplazarse la una con respecto á la otra paralelamente al eje del cañón; una de ellas *D* en la que está alojado el percutor y otra *E* que lleva el martillo *C* y los órganos del gatillo. Esta última pieza, (fig. 131), está encajada en la ranura correspondiente del tornillo de cierre, mientras que la parte *D* está alojada en una corredera practicada en el tubo *c* montado en la extremidad posterior del vástago de la cabeza móvil.

El cerrojo se arma á mano tirando hacia atrás del extremo del martillo *d*. Este movimiento no puede efectuarse más que cuando el talón *b* del cerrojo se encuentra enfrente de la parte ensanchada de la corredera *B*.

El gatillo gira alrededor del eje *o* y lleva diferentes partes, que son:

- 1.^a El anillo *h* que sirve para enganchar el tirador.
- 2.^a Un extremo, (que no se vé en la figura), obra en el momento de armar el gatillo sobre el resorte, y se encaja en un diente tallado sobre el eje del martillo.
- 3.^a El botador *f* hace las veces de palanca de seguridad en el cierre de la Marina; cuando se arma el cerrojo, si el martillo se escapara de la mano del sirviente antes de estar completamente levantado, encontraría al botador *f* y no podría chocar contra el percutor; el movimiento del martillo no puede efectuarse en toda su amplitud, más que cuando el gatillo ha girado por la acción del tirador.
- 4.^a El talón *g* impide, por una parte, armar el cerrojo, y por otra, hacer fuego en tanto que dicho cerrojo no se encuentre alojado en la corredera; en efecto, el gatillo no puede girar, tanto al montarle como en el fuego, mientras el talón *g* no se encuentre enfrente de los dientes practicados con este objeto en el borde inferior de la corredera.

Sobre la cara anterior del cerrojo está practicada una ranura longitudinal para que escapen por ella los gases, en el caso en que la obturación por la cabeza del estopín fuera defectuosa.

219. *Cierre Canet de segmentos helicoidales.*—En este modelo se propuso Mr. Canet, hacer simultáneos los dos movimientos necesarios para abrir ó cerrar un cierre ordinario de tornillo.

Consiguió su objeto del modo siguiente:

Consta el mecanismo de cierre, de un tornillo cilíndrico de acero A, (figs. 132, 133 y 134), y un anillo porta-cierre tronco-cónico de bronce B, cuya unión se efectúa mediante un pestillo *a* análogo al de las piezas de montaña que antes hemos descrito.

Los filetes del tornillo están cortados en segmentos, que en lugar de ser según las generatrices del cilindro, forman bandas helicoidales del mismo paso, presentando la tuerca practicada en el cañón, la misma disposición.

Los dos sectores lisos, llevan en su mitad unas canales helicoidales $c c$ en las que resbalan los toques $d d'$ fijos al interior del anillo porta-cierre. Estas canales en su parte posterior están acodadas y siguen la dirección de los filetes del tornillo.

Cuando se gira la palanca un cuarto de vuelta, el tornillo se desengrana de su tuerca y los toques $d d'$ recorren la parte de canal paralela á los filetes. Si se continúa el giro de la palanca en el mismo sentido, la acción de los toques sobre las canales helicoidales, hace retroceder el tornillo y sale de su alojamiento.

El paso de hélice de estas canales, ha de ser tal, que el movimiento de traslación del tornillo sea el suficiente para dejar libre la recámara, bastando para ello hacer girar el anillo porta-cierre alrededor de su charnela B , colocada en el costado derecho de la pieza.

El cierre está provisto de un obturador plástico con varilla r roscada y cabeza movable.

Cuando la recámara está cerrada, la palanca está horizontal y rebatida, manteniéndose en esta posición merced al pequeño saliente n .

Otro saliente mayor $n \bar{n}$, sirve como elemento de seguridad.

En el plato exterior del cierre, existe una ranura en la que se distinguen, yendo de derecha á izquierda, la cremallera e , la ventana rectangular f , el percutor E , el resorte g encerrado en un cilindro i , y por último, el martillo F , movable alrededor de un eje fijo al tornillo de cierre, el cual lleva un talón con dos dientes h que engranan con la cremallera e . El gatillo j está provisto de un saliente que puede engranar en un rebajo practicado en la rama correspondiente del cerrojo.

El mecanismo de extracción del estopín l , se reduce á una palanca giratoria, en la que uno de los extremos obra sobre el reborde del estopín y el otro entra en una ranura circular del anillo porta-cierre, solicitado constantemente por un mue-

lle que obliga á girar la palanca verificando la extracción del estopín.

La manera de funcionar, es como sigue:

Cuando se levanta la palanca, el extremo *n* de su visagra *d*, obra sobre la cabeza del cerrojo y le impulsa hácia la izquierda; si se volviera á soltar la palanca, el cerrojo volvería á caer en el rebajo de seguridad.

El otro extremo *n* acaba de repeler el cerrojo y hace girar el martillo *F* armándole. Al mismo tiempo el cilindro *i* choca contra el saliente *K* y arma el cerrojo, el extremo del gatillo encaja entonces en la muesca de este último, apareciendo el fogón á través de la ventana *f*. Abierta la recámara y cargada la pieza, vuelve á cerrarse, quedando todos los elementos en la misma disposición que hemos dicho; se coloca el estopín á través de la ventana *f*, y obrando sobre el tirador enganchado en la cola del gatillo, deja libre el cerrojo que obligado por el muelle *g*, se desplaza bruscamente hácia la derecha, haciendo caer el martillo *F* sobre el percutor, al mismo tiempo que éste se presenta delante del estopín.

El cerrojo es detenido en su movimiento violento hácia la derecha por el saliente *m*, sobre el que viene á chocar.

Si la palanca no está bien rebatida, no se puede efectuar el disparo, porque antes de recorrer su curso el cerrojo, es detenido por el saliente *n* \bar{n} de la palanca, y por lo tanto, el percutor no llegará á presentarse enfrente del estopín.

Tampoco es posible el disparo, mientras no haya girado completamente el tornillo, porque el cerrojo, presenta en su cara anterior una ranura destinada á recibir la extremidad de un botón alojado en el tornillo de cierre, de modo que cuando éste se encuentra en su posición final de cierre, el botón es impulsado hácia adelante por el tope *d'*; penetra éste botón en su alojamiento desde que empieza la rotación del tornillo y retiene el cerrojo armado, mientras que no se ha completado el cuarto de giro que cierra la culata de la pieza (1).

(1) El cañón de tiro rápido Nordenfelt de 6,1 cm. de campaña, tiene un

220. *Cierre Canet con movimiento de rotación continuo.*— Algunas veces se ha hecho la clasificación de los cierres Canet en dos grupos: unos para *cañones de grandes calibres*, y otros para los de *fuego rápido*; esta distinción está justificada por las disposiciones especiales que se requieren para mover las pesadas piezas que constituyen aquellos mecanismos. En los modelos Canet de cierres pesados, de acuerdo con las condiciones requeridas en el servicio, pueden ser estos mecanismos *manejados por la acción directa del artillero ó por una serie más ó menos complicada de transmisiones*, con objeto de proporcionar el esfuerzo necesario para moverlos, con el trabajo que razonablemente pueda exigirse á los sirvientes.

Cuando el tamaño de las partes que han de ser movidas dá lugar á recurrir á motores mecánicos, el trabajo del personal es reemplazado por el de ciertas trasmisiones que funcionan mediante un motor hidráulico, de vapor ó eléctrico, el cual forma parte de la maquinaria del barco ó de la batería; en algunas instalaciones se usan acumuladores, que absorben una parte más ó menos grande, del trabajo desarrollado por el retroceso en el acto del disparo.

En estos casos, los artilleros sólo tienen que accionar sobre un distribuidor, poniendo en juego las válvulas convenientes. Existen, sin embargo, manivelas y mecanismos adecuados para mover el cierre, en caso de que se inutilice el motor mecánico.

Uno de los modelos de cierre para piezas de gran calibre, fué el presentado por Mr. Canet, en la Exposición de 1889, con el nombre de *cierre Canet con movimiento de rotación continuo* y que vamos á describir.

Un tornillo A, (figs. 135 y 137), de filetes interrumpidos según cuatro sectores, es conducido por un anillo de bronce terminado en su parte inferior por una teja. La unión del ani-

cierre de segmentos helicoidales, análogo al que acabamos de estudiar y cuya descripción puede verse en la obra *Artillería de fuego rápido* de don José de Lossada y Canterac.

llo con el tornillo y con la pieza, se efectúa por medio de un picaporte como el del cierre ordinario sistema Canet de montaña, (pár. 216, fig. 123), pero aquí el tope *h* está colocado en la parte inferior de la culata; el cerrojo *i* corre verticalmente en la teja y engrana en un soporte *h* fijo por cuatro tornillos á la culata.

El eje de giro del anillo, está constituido por un tornillo *D* que gira en dos collares *C C*, (figs. 135 y 138), fijos al plano de culata, el cual lleva en su parte inferior, un piñón *a* que engrana con un tornillo sin fin *t*, que se mueve por medio de una manivela *E*.

Sobre el tornillo *D* se desliza una tuerca que lleva en su parte inferior el piñón *e*; sobre esta tuerca está colocado el manguito *F* que descansa sobre el piñón *e* y lleva un saliente *d*, (figs. 136 y 138), que resbala por una ranura vertical *l* practicada en el anillo porta-cierre.

Además lleva el manguito *F* una cremallera *b*, (figs. 135 y 136), que engrana en un arco dentado *c*, practicado en el tornillo de cierre.

Según esto, para abrir la culata no habrá más que girar la manivela *E* siempre en el mismo sentido; el tornillo sin fin de ésta hará girar al piñón helicoidal *a* y con él, el tornillo *D*, que como no tiene más que movimiento de rotación, desplazará su tuerca hácia arriba y con el manguito *F*, cuya cremallera, engranando en la del tornillo, dará el movimiento de rotación á éste. Cuando este manguito *F* llega á la parte superior, se ha terminado el $\frac{1}{8}$ de vuelta necesario para desengranar el tornillo de cierre de su tuerca; en este momento, el piñón *a* se encuentra enfrente de una escotadura practicada en la ranura *l* del anillo, á través del cual puede engranar con una cremallera recta del tornillo de cierre, tallada según una generatriz, de modo que continuando el movimiento de giro de la manivela *E*, el piñón *e* girará ahora con el tornillo *D*, desde el momento que ha llegado al final de su curva de ascenso, y por lo tanto, extraerá el cierre del cañón.

Al terminarse el movimiento, el cerrojo *i* de la teja, hace solidaria á esta con el tornillo y gira ya todo el sistema alrededor del tornillo *D*.

Un movimiento inverso produciría el cierre de la culata.

El mecanismo de toma de fuego, se arma automáticamente y consiste en un cerrojo *G*, (fig. 137), que se mueve en una ranura del tornillo y está terminado por un talón *m* provisto de un pequeño diente, que resbala por una ranura del anillo porta-cierre, y al terminar el giro del tornillo, la rampa *u*, (fig. 135), en que termina dicha ranura, obliga al diente á elevarse, y con él el cerrojo. En este momento el talón del martillo *H*, (fig. 137), choca con el tope *p*, fijo al cierre y le obliga á girar, elevando el tope *r* y comprimiendo el muelle *s*, hasta que el extremo del gatillo *g*, engrane en el diente correspondiente, quedando de este modo montado el percutor y verificándose al mismo tiempo la extracción del estopín disparado.

Cuando se cierra la culata, el talón *m* vuelve á descender y con él el cerrojo, que toma la posición del disparo. Para efectuar éste, no hay más que enganchar el tirador en la anilla *t* (fig. 135) del gatillo, pasándole antes por la fija *t'*, para cambiar de dirección el esfuerzo.

221. *Cierres Canet para piezas de tiro rápido*—En este sistema de cierres se ha conservado generalmente como elemento de cierre, el tornillo cilíndrico, excepto en los últimos modelos construídos en que hay gran variedad en su construcción y presentan particularidades tan notables, que nos obligan, siguiendo nuestra clasificación de los cierres, á colocarlos en otro lugar, como veremos más adelante.

Siguiendo la descripción comenzada, que es la de los modelos presentados por Mr. Canet en la Exposición de París de 1889, y refiriéndonos ahora al cierre para cañones de tiro rápido, diremos, que consta de un tornillo *A* cilíndrico, (figuras 139, 140 y 141), con cuatro sectores lisos y cuatro roscados, conducido por un anillo porta-cierre de bronce *B*, que tiene un cerrojo *a* y un pestillo *b*.

El anillo está prolongado por una teja *C*, en la que está practicada una ranura longitudinal *c*.

El tornillo presenta en su parte posterior una cavidad, en la que se aloja una pieza que tiene tres dientes de engranaje cónico *d*.

Además, el tornillo se prolonga hacia atrás por un árbol *D*, atornillado al cierre y que se llama *eje de arrastre*; éste está ligado á un tubo de bronce que sostiene un pivote *e*. Sobre este pivote, están colocados varios dientes cónicos de eje vertical *h*, que engranan con los dientes *d*; una corredera rectangular *l* que resbala en la ranura *c*; una palanca de dos brazos, uno mayor *g* que termina por una empuñadura de maniobra *M*, y otro menor que lleva un tetón *h*, que se introduce en una corredera horizontal *i* practicada en la parte inferior de la teja.

La corredera *i* tiene dos partes; una circular que tiene su centro en el eje del pivote *e* y otra rectilínea oblicua con respecto al eje de la pieza.

Para abrir el cierre, basta un sólo movimiento hacia sí, de derecha á izquierda de la palanca *M*. El piñón *k* engranando con los dientes *d*, hace girar al tornillo $\frac{1}{8}$ de vuelta; la corredera *l* no se mueve; el tetón *h* recorre la parte circular de la corredera, choca después con el extremo rectilíneo, obligando á la corredera rectangular *l* á moverse en la ranura *c* y á retirar el tornillo fuera del anillo, mientras el tetón *h* vá recorriendo la corredera *i*.

Así continúa el movimiento por desplazamientos sucesivos del tetón *h* y de la corredera *l*, hasta que el primero llega al final de su curso, y entonces todo el sistema gira alrededor de la charnela vertical, colocada en el plano de culata y á la izquierda de la boca de carga.

Operando un movimiento contrario en la palanca de maniobra, se produce el cierre de la recámara, el que puede hacerse automáticamente por medio del botón *f*, colocado en la medianía de la palanca y una disposición especial del montaje

para que pueda abrirse el cierre, al volver la pieza automáticamente á la posición de batería.

Las piezas de este sistema emplean cartucho metálico con estopín eléctrico en su culote, y para dar fuego, existen dos bornes *m n'* en el anillo porta-cierre, al que vienen á unirse los reóforos de un aparato eléctrico, uno de estos bornes está aislado y comunica con un botón de resorte de cobre, que sobresale por el interior del anillo.

El tornillo está atravesado según su eje, por una aguja de cobre *p*, aislada por cilindros de ebonita y sobresale un poco por la parte anterior; esta aguja es impulsada por un resorte y está por su extremo posterior en comunicación con una pieza rectilínea aislada, que sobresale en uno de los sectores lisos del tornillo.

Cuando el cierre está perfectamente introducido en su alojamiento, los dos botones del anillo y del sector liso están en contacto y puede pasar la corriente al estopín, para lo cual, no hay más que obrar sobre un interruptor colocado donde convenga y se efectuará el disparo.

Finalmente, la extracción de la vaina vacía, se efectúa por medio de dos extractores colocados á los lados del tornillo y en un mismo plano diametral. Cada uno de estos extractores, gira alrededor de un eje colocado en el mismo tornillo, y se prolongan hácia atrás por un talón sobre el que obra un muelle que le mantiene siempre elevado. Cuando se cierra la culata, los extractores se separan para cojer el reborde del cartucho, que arrastran fuera de la recámara al abrirla.

También puede disponerse en éste cierre, un mecanismo de percusión para poder emplear el cartucho ordinario con estopín de percusión; este aparato está alojado en el cuerpo del cierre, consistiendo en un percutor con su muelle y un gatillo que obra sobre el percutor, echándole hácia atrás un cierto espacio, para después dejarle en libertad, y que obligado por el muelle, venga á herir al estopín, produciéndose el disparo.

222. *Cierres sistema de Woolwich.*—El sistema de cierres de tornillo, usados por la artillería inglesa, no ofrece particularidad alguna, pues la única diferencia consiste en la obturación, pero damos á conocer este sistema, aunque su importancia para nosotros no sea capital, después de descriptos los cierres de los sistemas anteriores, nada más que por citar los en uso en cada una de las principales naciones de Europa.

Ofrece este cierre otras pequeñas diferencias, principalmente en los órganos de transmisión de los de gran calibre, las que vamos á indicar.

Consiste este mecanismo de cierre, en un tornillo cilíndrico con seis sectores, semejante al del sistema francés, pero se emplean dos métodos de obturación, el de copa de Elswick y el De Bange. En otro lugar nos ocuparemos de estos obturadores, por ahora sólo diremos que el primero presenta mayores inconvenientes que el segundo, que fué propuesto por el Sub-intendente de la Real factoría de cañones y adoptado en 1882, después de numerosas experiencias, para toda clase de piezas á cargar por la culata.

Las figuras 142 y 143, representan las modificaciones del cierre francés, aplicado á los cañones de campaña por la fábrica de Woolwich.

El tornillo está provisto de seis sectores, tres lisos y tres roscados, estando sostenido por un anillo A que ajusta libremente en una especie de caperuza B atornillada al cañón; al costado derecho de dicha caperuza, hay dos orejetas, por entre las cuales, pasa la visagra del anillo sujeta por un perno pasante. El tornillo puede moverse en su anillo, tirando del asa curva *b*, pero no se puede extraer completamente á causa del tope *a*, dándole el giro necesario por medio de la palanca *c*. El movimiento de rotación del tornillo, deprime el talón *d* del cerrojo *d* y le hace girar sobre su eje, comprimiendo el muelle *e*, que aprieta contra el saliente *f* del costado izquierdo del anillo.

El cerrojo *d* queda así libre de su rebajo en la caperuza,

después que el cierre ha sido retirado todo lo posible á través del anillo, pudiendo entonces girar el cierre y dejar libre la recámara.

Tiene una particularidad este cierre sobre los franceses y es, que no está atravesado por el fogón como en aquellos, sinó que está practicado en el espesor de metales del cañón como en las piezas con cierre de cuña y en las de avancarga; el grano es de acero asegurado por una tuerca, pudiéndose recambiar á los 100 ó 150 disparos.

223. Los cañones de 6 pulgadas tienen un cierre muy parecido al de la marina francesa; es de ignición central y como elemento de obturación, tiene el platillo obturador de Elswick.

En los cañones de pequeño y mediano calibre, las operaciones de abrir y cerrar la recámara, se efectúan fácilmente, pero en los de grandes calibres, el peso del cierre resulta ya excesivo para que pueda manejarse á mano, por lo que se hace necesario el empleo de órganos mecánicos, aparatos hidráulicos ú otros medios de aumentar la potencia para facilitar el servicio, como dijimos ya en el párrafo 220.

Uno de estos medios empleados en los cierres ingleses, es el de la figura 144, que consiste en una palanca Sthanhope, movida por una manivela *M* oscilante, que pone en movimiento un piñón *p*, por medio de un doble diente ó áncora, que puede funcionar en los dos sentidos. Por este medio se dá movimiento á uno de los brazos de una articulación montada sobre el eje del piñón.

El otro extremo de la pieza *A* ó *A'* está articulado á otra *B*, cuyo extremo *b* resbala por unas guías *RR* unidas á la culata de la pieza. El eje *b* está á su vez articulado á la palanca de maniobra *m* del cierre.

Con el movimiento oscilatorio de la palanca *M*, se consigue dar movimiento al sistema de articulaciones descrito, pasando de la posición de línea llena á la de puntos.

La figura 145 representa el mecanismo de cierre de un cañón de 9,2 pulgadas, montado á bordo del *Imperiense*. Este

aparato comprende, el soporte sobre el cual se retira el cierre, la palanca Sthanhope que antes hemos citado, la llave de percusión y el aparato eléctrico, con su seguro, para dar fuego.

El soporte tiene por objeto no solo sostener el cierre, sino evitar el peligro de que un peso tan considerable se balancee libremente, en los movimientos del barco.

Este soporte está sostenido por un pescante de bronce unido á la culata del cañón y forma un anillo completo que se extiende por su parte inferior en dos salientes para dar mayor apoyo al tornillo,

Dicho soporte tiene su eje de giro á la derecha, el que lleva un piñón dentado que engrana en una cremallera colocada en uno de los costados del cierre; este eje de giro es movido por una rueda dentada *r* que tiene en su parte inferior, la que engrana con un sin fin provisto de una manivela *m* para darle movimiento.

La rueda *r* puede girar libremente ó hacerse solidaria del tornillo por medio de un embrague, movido por el tornillo prensa *t*.

Para sustituir al picaporte, existe en este cierre un pestillo *p* de resorte, debajo del soporte, que de ordinario se encuentra retirado y cuando gira hacia atrás el anillo ó soporte se eleva y entra en un rebajo, sujetándole.

La manera de funcionar este mecanismo, es como sigue: después que el cierre ha girado para abrir la recámara, se mueve el manubrio *m*, girando el husillo y la rueda *r* y por lo tanto, el piñón montado en el mismo eje, que mueve el cierre extrayéndole de su alojamiento, hasta que al final de su curso, no pudiendo avanzar más y continuando el movimiento de la manivela, girará el eje del soporte, quedando despejada la recámara. Como complemento, tiene además este cierre un seguro del aparato de dar fuego por percusión, que impide que el cañón pueda dispararse prematuramente.

Además, existe un mecanismo de dar fuego por la electri-

cidad, dispuesto de tal manera, que no se establecen los contactos hasta que la culata esté completamente cerrada, lo que hace imposibles los disparos prematuros.

Para terminar con este sistema, diremos que la fábrica de Elswick (Armstrong), construye casi todas las bocas de fuego, con cierres en un todo semejantes á los anteriormente descritos, por lo que no insistimos en el estudio, de los de otros calibres.

Las piezas de tiro rápido en cambio están dotadas de un cierre cilíndrico-cónico que describiremos más adelante.

224. *Cierre sistema Darmancier.*—Este cierre aplicado á las piezas construídas por la Sociedad de Saint-Chamond, tiene también la propiedad de manejarse por un sólo movimiento de palanca, para lo cual, tiene el tornillo un movimiento helicoidal, que después de desengranarle de su tuerca, le extrae fuera de ella. Para esto, en vez de tener los sectores lisos helicoidales, como en el cierre Canet de rotación continua y en el Nordenfelt de 6,1 cm., éste recibe dicho movimiento por una disposición especial de la palanca de maniobra.

El *tornillo A* (figs. 145', 146 y 147) es cilíndrico, con tres sectores lisos y tres roscados; en su superficie exterior tiene dos muescas y una raya helicoidal en uno de los sectores lisos; en otro, presenta una ranura ó canal guía, en parte concéntrica al tornillo, pero paralelamente á sus filetes y en parte longitudinal á lo largo de sus generatrices. Esta ranura tiene por objeto guiar los dos movimientos del cierre, para lo cual entra en ella un tetón *t* (fig. 148) del *anillo porta-cierre*.

Este es de acero, y gira alrededor de un perno vertical al costado de la pieza, á la que se une por un doble pestillo *p* colocado en su parte superior. Este pestillo, solicitado por un muelle de tigerilla, une el anillo á la pieza, cuando la recámara está cerrada, introduciéndose en un resalte que presenta el cañón, y cuando se abre y el tornillo ha salido de su alojamiento, agarra en una muesca de éste, haciéndole solidario del anillo.

En la parte inferior, lleva este un plano inclinado por donde resbala el extremo de una palanca que arma el percutor.

El anillo está también taladrado en O (fig. 148), para dar paso al eje de la *palanca de maniobra* P, (fig. 149), que lleva en el extremo opuesto al mango, un pasador de sección poligonal en el que está montado el piñón R, que tiene dos dientes cónicos y uno helicoidal, que engranando con los rebajos, de igual forma que dijimos existían en el cierre, producen los dos movimientos de éste por una sola rotación de la palanca.

El *aparato de dar fuego*, alojado en el interior del tornillo, consiste en un percutor hueco C (figs. 147 y 150), con un muelle en espiral que le impulsa hacia adelante.

Exteriormente, tiene el percutor dos dientes helicoidales *d*, entre los que viene á introducirse el extremo del *gatillo* L que gira al sacar el cierre, porque su extremo exterior, obligado por el plano inclinado del anillo porta-cierre, se introduce en el tornillo, y por lo tanto, el otro extremo del gatillo, retirará el percutor, dándole á la vez un pequeño giro por la forma helicoidal de los dientes *d*, para que se presente la muesca *u* delante del disparador y quede así montado.

El *disparador* D (figs. 147 y 150) es una pequeña palanca circular, giratoria alrededor de un eje paralelo al del tornillo, y dotado de un muelle de lámina que le impulsa hacia el percutor; un ojal de que está provisto, sirve para enganchar en él el tirador y verificar la tracción que dejando libre al percutor produce el disparo.

Finalmente, el *extractor* consiste en una pequeña teja A (fig. 150), colocada en el sector liso inferior del cañón, la que tiene en uno de sus extremos una uña que agarra el reborde del cartucho, y en el otro, en dirección opuesta, un resalte, sobre el que obra el extremo de la *palanca del extractor* B, que gira en el mismo anillo porta-cierre, y su forma es tal, que al girar choca con su alojamiento en el plano de la culata y produce la extracción brusca de la vaina; un tope guía,

atornillado en la parte inferior del plano de culata, limita el curso del extractor.

La manera de funcionar el cierre es la siguiente:

Para abrir la culata, no hay más que girar la palanca de maniobra, los dos dientes cónicos del piñón, engranando con los rebajos correspondientes del tornillo, le hacen girar $\frac{1}{6}$ de vuelta, y después, el diente helicoidal, penetrando en la ranura de igual forma, extrae el tornillo, hasta que al final de este movimiento, el doble pestillo entra en la muesca del cierre y se desprende á la vez del plano de culata, pudiéndose así rebatir al costado todo el sistema. En este movimiento, el tetón guía *t* (fig. 148) ha resbalado por las dos ranuras correspondientes, limitando el curso del tornillo; en el movimiento de traslación de éste, el gatillo *L*, que resbala por la ranura en plano inclinado el anillo porta-cierre, habrá girado y retirado el percutor, que quedará sujeto por el disparador.

La vaina vacía, cuyo reborde está en contacto con la uña de la teja del extractor, es extraída suavemente primero, cuando la palanca *B* gira, y luego bruscamente al chocar contra su alojamiento.

Por movimientos inversos se produce el cerraje de la cámara.

225. *Cierre Schneider-Canet*.—La casa Schneider y Compañía del Creusot, resultado de la fusión de las casas Schneider y Comp.^a y Forges y Chantiers, verificada en 1897, al frente de la cual sigue Mr. Canet, ha propuesto un tipo de cañón de fuego rápido con un aparato de cierre perfeccionado, que consta de un pequeño número de partes, y en los que su manejo se reduce á dos movimientos ó á uno sólo. La colocación de sus diferentes piezas, es apropiada para el fuego rápido y son bastante resistentes para soportar bruscos y rápidos manejos.

Este cierre se adapta á toda clase de cañones, desde los de 75 mm. hasta los de gruesos calibres, pudiéndose emplear con ellos la carga ordinaria ó la carga simultánea, adaptando un obturador en el primer caso; el mismo mecanismo puede

también dar fuego á un estopín de fricción, de percusión ó eléctrico.

226. *Mecanismo de repetición con doble movimiento*—Este consiste, en el *cierre* propiamente dicho, el *porta-cierre* y el *mecanismo de dar fuego*.

El *cierre* es cilíndrico, con dos sectores lisos y dos roscados; está unido al plato exterior con el que forma cuerpo también la palanca de maniobra P, (figs. 151 á 153), de modo que el tornillo se maneja directamente. La forma y dimensiones de éste, han sido calculadas, de modo que no sea necesario tirar hácia atrás del *cierre*, sinó que basta destornillarle y hacerle girar después con el *porta-cierre*, para que quede libre la recámara.

El aparato de transporte del *cierre*, consiste en una pieza horizontal H, sujeta al costado derecho del cañón por un pasador vertical, alrededor del cual, puede girar; en el otro extremo lleva una parte roscada donde se atornilla el bloc de *cierre*, que se fija á manera de bayoneta. En esta parte existe una ranura donde viene á golpear el percutor y donde vá colocado también un aparato de seguridad para evitar que falle el estopín.

El aparato de dar fuego, consiste en un percutor y un disparador, del que se efectúa la tracción para producir el disparo, pues al girar, se desengrana del percutor, el cual avanza en virtud del muelle de que vá provisto, pudiéndose volver á montar sin abrir la recámara cuando falle el estopín.

Para evitar disparos prematuros, el extremo de la palanca del disparador, hace presión por medio de un cilindro de fricción, sobre un muelle que resbala en su alojamiento y que se apoya en un pestillo adaptado en la extremidad posterior del *cierre*. Si la recámara no está completamente cerrada, el disparador no tiene el curso suficiente para dejar libre al percutor, y por lo tanto, el disparo no puede producirse.

Al hacer fuego, el cañón retrocede y el pestillo cae, pudiendo abrirse la recámara; si el disparo no se efectúa, el pes-

tillo continuará reteniendo al muelle, y por consiguiente, la culata no podrá abrirse, teniendo necesidad entonces de volver á montar el percutor, y si se quiere extraer el cartucho, se bajará á mano el pestillo y se abrirá la recámara (1).

El extractor está colocado en la parte exterior del extremo de culata, y el cierre al abrir la recámara, acciona sobre él, le hace girar y extrae la vaina vacía.

Para abrir la culata, se dá á la palanca $\frac{1}{4}$ de giro de derecha á izquierda para desengranar las partes roscadas, movimiento que está limitado por la canal *c*, en la que resbala un pestillo con su muelle colocado en el soporte *H*; este pestillo introduciéndose en el rebajo *c'* fija el cierre á su soporte.

Otros modelos se han construído con obturador plástico, propios para emplear indistintamente el estopín de percusión ó el de fricción, los que no describiremos por carecer de importancia actualmente, y todos ellos tienen aparatos adecuados para evitar que falle el estopín, la apertura de la recámara y los disparos prematuros, análogamente al modelo que acabamos de describir.

227. *Mecanismos para abrir la recámara por un sólo movimiento.*—Los cañones de los sistemas Schneider y Canet fueron los primeros en que se adoptó esta clase de mecanismos de cierre.

En un principio, en los proyectos de cañones de la casa Schneider y Comp.^a, no se ocuparon de los montajes para obtener el fuego rápido, sino de la rapidez de carga como factor principal, y de aquí los varios modelos de cierres que se presentaron, todos encaminados al mismo fin.

Las principales consideraciones que sirvieron de base para este estudio, fueron las siguientes:

1.^a La reducción á un mínimo de las operaciones necesarias para abrir y cerrar la recámara y hacer fuego.

2.^a Completa seguridad en el personal, para que la aten-

(1) Las figuras de que hemos podido disponer, no expresan con claridad la disposición de estos aparatos, pero por la explicación anterior, puede formarse idea del funcionamiento.

ción de los sirvientes se reconcentre en las rápidas maniobras necesarias para el fuego.

Esta seguridad resulta, en primer lugar, de la automática sucesión en las varias posiciones que ha de tomar el bloc de cierre, que evita toda duda, respecto al orden en que han de ser ejecutadas todas las operaciones, y en segundo, de haber tres aparatos de seguridad, contra disparos prematuros, contra la falta de toma de fuego y contra la apertura accidental de la recámara.

3.^a La posibilidad de usar indistintamente un obturador plástico ó un cartucho metálico y obtener el fuego por percusión ó por la electricidad.

4.^a Reducción del esfuerzo necesario para completar la apertura de la recámara.

El primer modelo Schneider-Canet, de mecanismo de un sólo movimiento, cumple todas estas condiciones. Durante el primer período de su aparición, dió excelentes resultados y aunque más tarde experimentó, como en todo material, adelantos sucesivos referentes á los detalles del mecanismo, no se modificó el principio de este sistema, propuesto por Monsieur Canet, que como ya hemos visto en el párrafo 220, en la Exposición Universal de París de 1889 presentó ya cierres que obedecían á esta idea.

En los primeros años de su aparición, fueron muy criticados los cañones Canet de gran potencia porque tenían gran longitud del ánima. Una cosa análoga ocurrió con este nuevo tipo de cierre; cuando apareció fué muy discutido su valor, sobre todo por aquellos que aún conservaban el tornillo ordinario con sus tres movimientos. Sin embargo, tan pronto como el resultado de los ensayos hechos con este nuevo mecanismo fué conocido, perdieron su intensidad los argumentos en contra que se les dirigía y el principio de abrir la recámara por un sólo movimiento de palanca fué reproducido por todas las casas constructoras, empleándose actualmente en casi todas las piezas de tiro rápido que se fabrican.

Vamos ahora á describir algún modelo de esta clase de cierre.

228. Uno de ellos es el cierre de tornillo cilíndrico Schneider Canet, representado en las figuras 154 á 158, y que consta del bloc de cierre, el soporte y el mecanismo de dar fuego.

El bloc, es un tornillo cilíndrico con cuatro sectores lisos y cuatro roscados, y tiene en su parte posterior un sector dentado $a b$, (fig. 157), que después se prolonga en dirección de las generatrices de uno de los sectores lisos, en $b c$, (fig. 156). La manivela M , montada en el mismo eje de giro de todo el sistema, lleva un piñón compuesto p , (figuras 156 y 158), que engranando primero con la parte $a b$ y después con la $b c$, produce los dos movimientos del tornillo y continuando después el giro de la palanca, se producirá el de todo el sistema alrededor de las visagras V sobre un costado de la pieza. El piñón p , se compone de un tornillo sin fin que engrana con el sector $a b$ y una parte de rueda dentada con dientes cilíndricos, que engrana con los de la cremallera $b c$.

Cuando la recámara está cerrada, la palanca entra en un rebajo posterior del manguito y comprime una *lengüeta-muelle* que la asegura y previene la apertura.

El soporte del cierre lleva todo el mecanismo necesario para el buen funcionamiento del sistema, y gira, como hemos dicho, alrededor de un eje fijo al costado izquierdo de la pieza.

Está provisto del doble pestillo Schneider-Canet, descrito anteriormente al tratar del cierre del mismo nombre de doble movimiento, el cual sirve para unir los diversos elementos del cierre.

El aparato de dar fuego, es de repetición, y tanto él como los aparatos de seguridad que le complementan, son análogos á los del tipo citado de doble movimiento.

Para abrir la recámara, es suficiente hacer girar la manivela horizontalmente.

Durante el primer período del movimiento, la parte de tornillo sin fin, acciona sobre la parte circular dentada del

tornillo, obligándole á girar; en el segundo período, el piñón cilíndrico engrana con la cremallera recta y extrae el tornillo.

Continuando la acción de la palanca, se desprende el soporte de la pieza y girando alrededor de su visagra, deja abierta la recámara, que se cerraría por movimientos inversos.

Otros muchos modelos de este sistema se construyeron con modificaciones más ó menos grandes, tratando en unos de suprimir el movimiento de traslación del tornillo por medio de un anillo porta-cierre adecuado á este objeto, en otros por el contrario, el soporte del cierre estaba compuesto de un anillo porta-cierre y teja ó soporte perpendicular á él y sobre ella resbalaba y se apoyaba el cierre que tenía bastante longitud por tratarse de calibres relativamente grandes.

No nos detenemos en la descripción de ellos, porque sería labor interminable por el gran número de cierres que con fines análogos se han construido.

Vamos, pues, á describir otros tipos de cierres, fundados en principios distintos, y que presentan diferencias notables respecto á los estudiados hasta ahora.

229. *Cierre Welin*.—El ingeniero sueco Axel Welin, inventó en 1894 un cierre que ofrece mucha originalidad y grandes garantías de seguridad, el cual fué aplicado á los cañones de costa de 24 cm. y 28 toneladas, construídos por MM. Whitworth y C.^o para el gobierno de Suecia.

Lo que caracteriza á este mecanismo es la disposición de los sectores fileteados del tornillo.

En los que hasta ahora hemos considerado, veíamos que dichos sectores alternaban con los lisos en superficies cilíndricas concéntricas, pero en este sistema están dispuestos de tal modo, que aunque también son concéntricos, ván sin embargo aumentando progresivamente los radios de los sectores sucesivos, cada uno en una cantidad igual á la altura del filete. Así por ejemplo, si consideramos dividido un tornillo en 12 sectores como en la figura 150, se encontrarán á una y

otra parte de un diámetro, 6 sectores de igual extensión, presentando resaltes sucesivos y de los cuales uno solo es liso; basta, por lo tanto, hacer girar al tornillo $\frac{1}{12}$ de vuelta para que cada uno de sus sectores fileteados se encuentre correspondiendo á un sector de la tuerca de mayor diámetro y en el que podrá moverse libremente en sentido longitudinal.

Comparando esta disposición con la ordinaria de los tornillos de filetes interrumpidos, vemos que en esta, la relación de la superficie fileteada, á la total, es de $\frac{1}{2}$, mientras que en la disposición Welin, esta relación es igual á $\frac{5}{6}$, lo que aumenta el serraje y la seguridad del cierre, pues estando aumentada dicha superficie se podrá aprovechar este aumento de resistencia disminuyendo el número de filetes ó sea la longitud del tornillo, lo que disminuye notablemente el peso del cierre.

Este mecanismo, representado en las figuras 159 á 164, funciona por un solo movimiento de palanca, teniendo los órganos productores de éste, una disposición tal, que la potencia sea máxima al principio de dicho movimiento.

Dando una rotación á la palanca P, se produce la del tornillo sin fin t (fig. 164) que engranando con la rueda dentada c montada en el árbol vertical A, visagra de la teja portacierre, produce los tres movimientos de rotación de $\frac{1}{12}$ de vuelta, de traslación del tornillo y de rotación de la teja con todo el mecanismo.

El movimiento de rotación de $\frac{1}{12}$ de vuelta del tornillo, es producido por una varilla b (figs. 161, 163 y 164) que obra tangencialmente á la sección del tornillo por el intermedio de un diente K. La varilla b , es conducida por un tope g fijo á la rueda dentada c , que engrana con el tornillo sin fin del árbol motor de la manivela.

Este tope g resbala en una corredera practicada en el extremo de la varilla b ; dicha corredera está orientada de tal modo, que al principio del movimiento de rotación (fig. 164), forma un ángulo muy pequeño con la dirección del movi-

miento del tope g , de modo que el brazo b se moverá al principio con lentitud.

Al fin del movimiento de rotación, el tope g escapa, pero la superficie circular c_1 (fig. 163) viene á apoyarse contra la superficie cóncava correspondiente b_1 de la barra, manteniéndose así hasta el principio del movimiento de rotación inverso.

La traslación es producida por el intermedio de un brazo articulado fj (fig. 162), montado en el árbol d de la rueda dentada y obrando sobre el tornillo de tal modo, que el movimiento principia con lentitud para acelerarse después.

El tercer movimiento, ó sea el de separar el cierre de la recámara, se opera igualmente bajo la acción del brazo fj , que tiene una parte saliente que anteriormente estaba inmóvil por la acción de la palanca l (fig. 161) y del tope l' situado en un extremo. Esta parte saliente de la palanca fj queda libre por el descenso de la palanca l y deja de obrar sobre el tornillo cuando este á concluído de salir de la recámara, quedando de este modo fijo á la teja porta-cierre.

Este descenso se produce de la manera siguiente: la palanca l , articulada á la teja en p , lleva un tetón r que rueda sobre el círculo c_2 solidario de la rueda dentada c , durante el movimiento de rotación de esta rueda; una entalladura t está practicada en el borde de este círculo, en posición conveniente, para que se presente debajo del tetón r en el instante preciso en que termina el movimiento de traslación del tornillo. Otra palanca m , articulada igualmente á la teja en q , y chocando contra un saliente colocado detrás de la pieza, se opone al descenso de la palanca l , hasta el momento deseado, é inversamente en el movimiento de cierre, sirve para elevar la palanca l y sujetar el saliente de la fj en su posición primitiva, en el instante en que principia el movimiento de traslación.

El funcionamiento de este mecanismo es sumamente sencillo y rápido, y aparte de otras ventajas, tiene la de no cons-

tar más que de un muelle, el del percutor, lo que evita los deterioros y la de poderse desarmar fácilmente en pocos minutos.

230. *Cierre Vickers*.—Los establecimientos de la sociedad Vickers Sans and Maxim en Sheffield, acaban de terminar un nuevo sistema de artillería, caracterizado principalmente por una gran rapidez de tiro, debida á la constitución del aparato de cierre y á la organización especial de los montajes.

La serie de piezas construídas, es completa y comprende desde las de 37, 47 y 57 mm., para los torpederos que tienen una rapidez de tiro de 30 disparos por minuto, hasta la gruesa artillería de 304,8 mm. propia para la perforación de fuertes planchas de blindaje,

Siguiendo las tendencias de todas las casas modernas y en conformidad con las necesidades del servicio, construyen dos piezas de cada calibre, una ligera y otra pesada, pero tirando ambas el mismo proyectil.

Todas estas piezas son de gran longitud relativa de ánima y lanzan proyectiles animados de velocidades iniciales enormes, y las de calibres inferiores á 8 pulgadas (203 mm.), son de tiro rápido, pero sin emplear el cartucho metálico más que en las de pequeño calibre.

El sistema de fabricación empleado en la artillería de grueso calibre, es el sunchado de alambre de acero y los montajes están protegidos por escudos de acero-níquel de diferentes espesores, según el calibre.

El mecanismo de cierre, ofrece mucha analogía con el del sistema Welin, descrito anteriormente, y ha sido adoptado como cierre tipo por el arsenal de Woolwich, siendo aplicado á los cañones de 12 pulgadas, (304 mm.), de 10, (254 mm.) y 9,2 pulgadas, (233 mm.)

Este mecanismo está organizado de tal manera, que los movimientos de abrir y cerrar la culata, se ejecutan por un sólo movimiento del volante *r*, (figs. 165 y 166). Una biela *l* es movable alrededor de un eje paralelo al del tornillo y está ar-

ticulada en su extremo con una manivela m , que se mete en una cavidad practicada en el interior de un fuerte brazo transversal B. Biela y manivela se desplazan paralelamente al plano posterior de la culata.

El pivote de la manivela tiene en su extremo un engranaje de ángulo, con un piñón intermediario de eje vertical colocado en el interior del brazo soporte.

Una rueda dentada, montada sobre el eje del piñón intermediario, engrana con otra rueda montada sobre la charnela de culata c y ligada al volante r , por medio de un engranaje helicoidal.

Para abrir la recámara, bastará imprimir un movimiento de rotación al volante, que por el intermedio de los órganos descritos, obra sobre la biela y la manivela; el tornillo gira hasta que se desengrane de su tuerca, en cuyo caso el brazo soporte, continúa el movimiento de rotación alrededor del eje c , dejando abierta la recámara.

Para cerrar, se efectuarían movimientos inversos.

Esta disposición tiene la ventaja de poder aplicar una fuerza hidráulica ó cualquiera otra, para mover el cierre de las piezas de grandes calibres.

Se puede también, según esta organización, dar fuego eléctricamente ó por medio de estopines.

El funcionamiento del aparato de dar fuego, es análogo al de los cañones de tiro rápido conocidos. Una pequeña palanca que forma parte de la manivela, sirve de aparato de seguridad durante la primera parte del movimiento y produce también la eyección del estopín.



Capítulo VI.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

CIERRES DE TORNILLO TRONCO-CÓNICOS.

231. Ya dijimos en el párrafo 200, haciendo la reseña histórica de los cierres de tornillo, que Blákely en 1860, fué el primero que tuvo la idea de construir un cierre de tornillo tronco-cónico, con el fin de destornillarle con más rapidez; después Treuille de Beaulieu, cortó las espiras de un tornillo cilíndrico con el mismo fin.

Pues bien, una combinación de estas dos ideas primitivas, es el principio en que estriba la construcción de los cierres de tornillo tronco-cónicos.

Claro es, que entre la infinita variedad de cierres que en estos últimos años se han construido, aparecen muchos modelos de este sistema, en los que unos tienen la base menor hacia la recámara, y otros, por el contrario, presentan la base mayor.

En uno y otro caso, el movimiento de giro necesario para desengranar los filetes es muy pequeño, y en cambio, la seguridad de que no se abra la recámara en el disparo, es mayor, sobre todo en el segundo caso en que se acuña el cierre sobre su alojamiento.

Son varias las circunstancias que se han tenido en cuenta

para la preferencia que actualmente se dá á los cierres cónicos, pues con ellos se suprime el movimiento de traslación y se facilita por lo tanto su funcionamiento; por otra parte, resulta que á igualdad de calibre, es más pesado el cierre cilíndrico que el tronco-cónico, puesto que el volúmen de aquél es mayor que el de éste; y por último, que estando el cierre unido á su soporte y no teniendo movimiento de traslación para abrir la recámara, no se producirán los rozamientos y desgastes de los filetes, que inevitablemente tienen que experimentar los cierres cilíndricos.

Entre los distintos tipos de cierres de tornillo cónicos, que actualmente se conocen, citaremos algunos que por sus circunstancias especiales merezcan estudiarse.

232. *Cierre tronco-cónico sistema Canet.*—En el párrafo 221, hemos descripto uno de los tipos de cierre sistema Canet para piezas de tiro rápido, y allí nos referimos al cierre cilíndrico presentado en la Exposición de París de 1889. Pero más tarde, se ha reconocido la conveniencia de disminuir el movimiento de traslación del cierre haciéndolo tronco-cónico y de disminuir su peso, y casi todas las casas constructoras han presentado sus cierres de esta forma.

En las figuras 167 á 170, puede verse la disposición de este cierre, que no difiere del explicado entonces, más que en la forma tronco-cónica del bloc y en algunos pequeños detalles de sus mecanismos.

Consta igualmente de la palanca *d*, giratoria alrededor del eje *c*, con un piñón cónico *f* que engrana con los dientes *e* del bloc de cierre, y el tetón *g* que resbala en la ranura *h* para producir la apertura del cierre.

El aparato de dar fuego consiste también en un percutor *l* con su muelle, accionado por una palanca *m* articulada á él, la cual introduce su extremo opuesto en una ranura de la mortaja del cierre, trazada de tal modo, que al girar éste, se monte el percutor y á la vez sea aparato de seguridad, por no poder zafarse mientras no esté completamente cerrado el ca-

ñón. Lateralmente existe una palanca p , que es el disparador, que accionado por la pieza n , en la que se engancha un tirador, deja libre al percutor y se produce el disparo. Por último, el extractor consiste en dos palancas q , alojadas en el tornillo, que cojen el roborde del cartucho obligadas por muelles y que automáticamente extraen la vaina vacía al abrir la recámara.

233. *Cierre tronco-cónico Schneider y C.^a*.—Este tipo es muy parecido á los cilíndricos de la misma casa que estudiamos anteriormente. El tornillo A (fig. 171), es cónico con dos sectores lisos y dos roscados que se corresponden con la tuerca practicada en la pieza. Este bloc, está unido á un soporte B por medio del tornillo t , que tiene los filetes partidos en parte, para hacer dicha unión á manera de bayoneta; de este modo se consigue que el cierre no tenga movimiento de traslación, y que en el momento en que se desprende de su tuerca, gire con el soporte alrededor del eje e ,

En virtud de esta unión y de la disposición del soporte, que no es más que un disco circular giratorio alrededor del eje vertical e , se consigue que el eje del cierre no coincida con el de la pieza más que en el momento en que está completamente cerrada la recámara.

La palanca de maniobra del cierre está provista de dos piñones cónicos que giran con ella, y engranando en el tornillo cónico A, producen el atornillado ó destornillado del cierre.

Lleva además esta palanca un muelle en espiral, cuyo objeto es asegurar el serraje del sistema cuando el cierre está completamente encajado en su alojamiento.

El extractor, aparato de dar fuego, y el funcionamiento general de sus diferentes partes, es semejante al descrito en los cierres cilíndricos de igual fabricación.

234. *Cierre Maxim-Nordenfelt*.—Este cierre, adoptado para el cañón de campaña de 7,5 cm., no es realmente tronco-cónico, sinó que está compuesto de una serie de cilindros

roscados de diferentes diámetros, que le dan el aspecto de tronco-cónico, aunque con la particularidad de que la base mayor del tronco de cono, está hácia la recámara, al revés de lo que hemos visto en los cierres anteriores.

Tiene dos sectores lisos y dos roscados, y vá unido á un soporte circular, giratorio alrededor de un eje vertical colocado en la pieza, careciendo, como en el anteriormente descrito, del movimiento de traslación, y para que pueda girar con el soporte, es necesario hacer unas escotaduras en la pieza para el paso de la base mayor del tronco de cono.

Esta disposición dá lugar á dos ventajas de consideración, que son: 1.^o Que teniendo la base mayor hácia la recámara, los gases acuñan al tornillo en su alojamiento, en vez de expulsarlo, dificultándose así la apertura accidental de la pieza, y 2.^o Que no se disminuyen los desgastes que pueden ocasionarse en los filetes inferiores de la tuerca, al introducir la carga. (1)

CIERRES CILINDRO-CÓNICOS.

235. Encontrando algunos constructores poca garantía de seguridad en los cierres de tornillo cónicos por su fácil destornillamiento, han ideado la construcción de los cierres de este grupo.

Generalmente tienen estos tornillos una parte cilíndrica y otra tronco-cónica, roscadas y cortadas en sectores, unos lisos y otros roscados, pero dispuestos de tal modo, que los sectores lisos de la parte cilíndrica, se correspondan longitudinalmente con los de la parte tronco-cónica, y de este modo no tendrá el cierre ninguna parte de su circunferencia sin roscar, asemejándose mucho á un tornillo ordinario.

Es evidente que así se asegura mejor el cierre en su alojamiento y el tiempo empleado para su manejo es el mismo.

(1) La descripción detallada de este cierre puede verse en la obra *Artillería de Fuego rápido* de D. José de Lossada y Canterac.

La descripción de algunos tipos de cierres de este sistema dará mejor idea de lo que acabamos de indicar.

236. *Cierre Armstrong para piezas de tiro rápido.*—Este mecanismo aplicado al cañón de seis pulgadas, está representado en las figuras 172 y 173, y consta de un tornillo A cilindro-cónico, unido á un soporte S giratorio alrededor del eje vertical e.

El movimiento de rotación del cierre, es producido por la palanca P que gira alrededor del perno p.

El aparato de dar fuego es eléctrico y funciona de un modo muy sencillo é ingenioso. En la base del cartucho está roscado un cebo eléctrico, contra el que viene á apoyarse una aguja de acero, colocada en el eje del tornillo de cierre. Esta aguja cierra un circuito en el momento en que el cierre está completamente introducido en su alojamiento y asegurado, para lo cual se tira del gatillo de un pistolete colocado convenientemente.

En caso de fallar el aparato eléctrico, puede hacerse uso de un aparato de percusión, que por medio de la misma aguja que antes cerraba el circuito, produce ahora la inflamación de la cápsula, existiendo también en este caso un aparato de seguridad para que no pueda producirse el disparo mientras el cierre no esté completamente cerrado.

237. Afecta también la misma forma cilindro-cónica, el cierre Armstrong para los cañones de 152 mms., montados á bordo del acorazado inglés «Prince Georges.»

Citamos este aparato, porque tiene un mecanismo especial para abrir la recámara, que aumenta considerablemente la rapidez de su funcionamiento.

La apertura de la recámara se produce por un solo movimiento de la palanca.

El croquis de la figura 174, representa el schema de esta disposición.

El bloc de culata es, como hemos dicho, cilindro-cónico, y está unido por un fuerte tornillo A, á un brazo de bronce B

que gira alrededor de la charnela C, colocada en el costado derecho de la pieza. Una palanca de maniobra M, gira alrededor de un eje I y obra sobre otra palanca articulada L, por el intermedio de la cual se produce la rotación del tornillo. Con este objeto, la palanca L está ligada á un bloc *b*, que puede resbalar en una ranura practicada en el brazo B.

Este bloc, lleva una varilla *i* que se dobla en ángulo recto para fijarse al tornillo.

Cuando se tira hacia sí de la palanca de maniobra, el bloc *b* se traslada hacia la derecha y obrando sobre la varilla acodada *i*, imprime al tornillo de culata el movimiento de rotación necesario á su apertura, por hallarse dicha varilla excéntrica con respecto al eje del tornillo. La charnela I está provista de un botador que entra entonces en el brazo soporte de culata, y hace así girar al sistema alrededor del eje C.

Por este medio es inútil toda disposición de seguridad, porque quedando la palanca de maniobra paralela al brazo soporte, se hace imposible una rotación accidental.

El percutor, atraviesa el tornillo A que soporta el cierre, y se arma automáticamente por la misma palanca de maniobra en el movimiento de abrir el cierre.

La toma de fuego, que puede ser también mecánica ó eléctricamente, no puede efectuarse más que después de estar completamente cerrada la recámara.

238. *Cierre Mondragón*.—El Teniente Coronel Mondragón, director del Arsenal de Méjico, ha inventado un nuevo cañón de tiro rápido, cuya construcción fué confiada á la Compañía de Accías de la Marina de Saint-Chamond.

Hasta ahora, la artillería mejicana era como la francesa, del sistema de Bange, pero deseosos de mantenerse al nivel de los progresos realizados por las grandes potencias, el gobierno mejicano ha decidido renovar su material de artillería, adoptando el sistema Mondragón, tanto para las baterías de campaña, como para los cañones y morteros de montaña y de sitio.

El nuevo material se compone de cañones de 70 mm. y morteros de 80 mms. para montaña, de los cuales hay muchas baterías en construcción en Saint-Chamond; de modo, que con algunas baterías de grueso calibre para la defensa de costas, y más de sesenta baterías de campaña, se encontrará defendido el territorio Mejicano.

Pero dejando aparte estas consideraciones, diremos que las piezas Mondragón, son de acero de Saint-Chamond forjado, templado y recocido.

El cañón de montaña sistema Mondragón, cuyo cierre vamos á describir, es de 70 mm. de calibre y lanza un proyectil de 4,300 kgs. con 280 metros de velocidad inicial, no teniendo más que 70 kg. de peso con el cierre.

La tuerca de culata, donde se aloja el cierre, se compone de dos partes fileteadas, una es cilíndrica practicada en el manguito y otra tronco-cónica en el tubo interior.

Los filetes de estas dos partes están cortados en seis segmentos lisos y seis fileteados, pero los segmentos lisos de la parte cilíndrica, se corresponden con los fileteados de la tronco-cónica, con objeto de repartir el esfuerzo ejercido sobre el tornillo, por mitad sobre el tubo y sobre el manguito de muñones.

Además, la resistencia al destornillamiento está más repartida y al mismo tiempo se facilita la apertura de la recámara que se hace por un sólo movimiento de palanca.

Este cierre se compone de las partes siguientes: el *tornillo* (cilindro-cónico), el *anillo porta-cierre* y su cerrojo de seguridad, la *palanca de maniobra* con un tope y un pestillo, el *percutor* con un resorte y un martillo y el *extractor*.

El *tornillo de cierre*, (figs. 175, 176 y 177), es cilindro-cónico como la tuerca de que nos hemos ocupado anteriormente; está atravesado en toda su longitud por un alojamiento para el percutor; en su parte posterior tiene dos ranuras, una de ellas, en el costado izquierdo, donde entra el tope de la palanca de maniobra. Esta ranura es helicoidal para que al resbalar el tope de la palanca por ella, produzca en el cierre una

rotación de $\frac{1}{12}$ de vuelta. La segunda ranura es circular y recibe el cerrojo de seguridad que la inmoviliza, mientras que la culata no esté completamente cerrada.

El *anillo porta-cierre*, como su nombre lo indica, soporta y guía al tornillo de cierre en su movimiento de rotación; tiene alojamientos para la palanca de maniobra, el martillo, el percutor y el cerrojo de seguridad. Á la izquierda tiene la charnela de giro y termina con un diente que viene á chocar con el extractor, al fin del movimiento de giro de todo el sistema.

El *cerrojo de seguridad*, (fig. 178), dispuesto en el costado derecho del anillo porta-cierre, comprende el cerrojo propiamente dicho *c* y un resorte *r*.

La extremidad de la derecha del cerrojo, se termina en forma de pico y viene á apoyarse sobre una rampa colocada en el costado derecho del cañón; la otra extremidad está terminada por una horquilla, solícita la constantemente por un resorte hácia el percutor, al que inmoviliza durante la maniobra de la culata.

La *palanca de maniobra*, comprende: el *cuerpo de la palanca*, el *tope*, el *pestillo de resorte* y la *manezuela de maniobra* de la tuerca de seguridad.

El *cuerpo de palanca*, lleva cerca del tope un orificio en el que penetra su eje de oscilación, (fig. 177), otro orificio de forma tronco-cónica y elíptica, está practicado según el eje del cañón, (fig. 178), para permitir el paso de la punta del martillo del percutor.

El *tope* de maniobra *t* del tornillo, está rodeado por un anillo de acero duro que encaja en la ranura helicoidal del tornillo.

El puño de la palanca de maniobra está acanalado, (figura 177), y lleva el *pestillo de resorte*, formado por una palanca en escuadra, oscilante alrededor de un eje que atraviesa la parte acodada de la palanca. El brazo vertical del pestillo, está constantemente solícitado por el resorte de láminas *R*, colocado en el puño de la palanca; el brazo horizontal está pro-

visto de un tope *p*, que viene á penetrar en el alojamiento correspondiente del anillo porta-cierre, cuando la culata está completamente cerrada.

El *percutor* P, (fig. 178), está adelgazado en su extremo para herir al cartucho, y lleva en el lado opuesto una ranura en la cual encaja la horquilla del cerrojo de seguridad.

Está constantemente solicitado hácia atrás por un resorte en espiral que le rodea.

El *martillo* del percutor M, está constituido por una palanca articulada, terminada en un lado por una masa, en la cual está la punta del martillo, y en el otro lado, por un brazo que impide oscilar al martillo si la culata no está completamente cerrada.

En este brazo está practicado un orificio en el que se engancha el tirador para dar fuego.

El *extractor* comprende, el *cuerpo del extractor* y la *uña articulada*.

El cuerpo lleva por detrás un talón *m*, (fig. 178), sobre el que viene á chocar el diente *d* del aro porta-cierre, y por delante un nudo *n* de charnela, sobre el que viene á unirse la uña *u* de extracción.

Esta última, penetra enteramente en un alojamiento practicado en el tubo y su extremidad viene á apoyarse sobre la cara anterior del reborde del cartucho. El lado menor de la uña, está terminado por un talón que viene á chocar, durante el movimiento de extracción, contra un tope colocado en la ranura de la tuerca de culata y acelera el movimiento de la vaina después de haberla desprendido y retirado en parte de la recámara del cañón.

239. El *funcionamiento* de este cierre, es como sigue: Para abrir la culata, se obra sobre el puño de la palanca de maniobra, comprimiendo el resorte del pestillo y se imprime á la palanca un movimiento de rotación de derecha á izquierda.

La compresión del resorte del puño hace desengranar el gancho del pestillo, la palanca de maniobra principia su mo-

vimiento de rotación alrededor de su eje, la manezuela desengrana el cerrojo de seguridad que inmoviliza al percutor, el tetón del anillo penetra en la ranura helicoidal del tornillo de cierre y le hace girar $\frac{1}{12}$ de vuelta.

El conjunto del cierre gira enseguida alrededor del perno charnela del anillo porta-cierre; el diente de éste, viene á chocar con el talón del extractor y continuando el movimiento de rotación es arrojada la vaina vacía.

Para cerrar la recámara, se hace la operación inversa.

Durante los movimientos de abrir y de cerrar la culata, el percutor y su martillo están inmovilizados. No se puede disparar más que cuando la culata esté completamente cerrada.

Este cierre, que como vemos funciona por un sólo movimiento de palanca, no tiene, en suma, más que un pequeño número de órganos, todos fuertes y sencillos y parece presentar todas las garantías de seguridad deseadas.

240. *Ventajas é inconvenientes de los cierres de cuña y de tornillo.*—Una vez explicadas las dos clases de cierres usados en los cañones de retrocarga, debiéramos decir las ventajas é inconvenientes de uno y otro sistema.

Pero en el párrafo 201, dijimos ya las ventajas é inconvenientes de los cierres de cuña, por lo que no insistiremos más sobre este punto, puesto que al enunciarlas, comparáramos aquellos cierres con los de tornillo.

Sólo diremos, que el cierre de tornillo puede deteriorarse, si se producen rebabas por efecto de algún choque en los filetes del tornillo ó del cañón, pero esto no es frecuente por el empleo de los tubos de carga, que los resguardan de estos choques.

Claro es, que en las baterías de campaña, se debe huir siempre de emplear muchos juegos de armas, porque aumentan la impedimenta y el empleo del tubo de carga, retarda esta operación en el tiempo necesario para quitarle y ponerle.

Podemos pues, decir, que en la artillería de campaña se emplea la cuña á pesar de sus inconvenientes, alternando con

el tornillo, porque uno y otro los tienen. Pero estos son de tal consideración en las piezas de mediano y gran calibre, que hoy día la mayor parte de las piezas modernas usan el cierre de tornillo, excepción hecha de la Artillería alemana, que aún conserva muchas piezas con cierre de cuña y algunas en la Artillería italiana.

En cuanto á los cierres de tornillo tronco-cónicos y cilindro-cónicos, ya hemos manifestado sus ventajas al tratar de ellos, (párrafos 231 y 235).

CIERRES MIXTOS.

241. Reciben este nombre aquellos cierres que, (con arreglo á la clasificación general que hicimos en el párrafo 180), gozan de los dos movimientos, uno en sentido del eje de la pieza y otro en sentido perpendicular.

Estos cierres reciben en general el nombre de *cierres de pistón* y efectúan el serraje por dos movimientos, uno según el eje de la pieza y otro en sentido perpendicular á él.

De este tipo no existen más que los cierres Wahrendorff y Armstrong antiguo, que fueron de los primitivos cierres que se construyeron y que no dieron resultado por sus muchos inconvenientes. A pesar de esto, los describimos aquí, porque son cierres que constituyeron un sistema especial por su manera de estar organizados.

242. *Cierre Wahrendorff*.—Este cierre propuesto en 1846, ha sido sujeto á muchas experiencias y mejorado sucesivamente.

En éste, el cilindro de cierre se mueve en sentido del eje de la pieza y se fija en su posición por otro cilindro de menor diámetro que lo atraviesa y que se mueve en una cavidad practicada en el cañón paralelamente al eje de los muñones.

El cilindro obturador está formado por una cabeza cilíndrica, (lig. 179), que se prolonga posteriormente según

la parte *b c d* cortada por dos planos paralelos á su eje.

La cabeza es de un diámetro tal, que pueda penetrar á rozamiento suave en su alojamiento, y la parte achaflanada está provista de un orificio *i* que dá paso al cilindro transversal *e* y de otro *f* que sólo tiene por objeto aligerarle de peso. En el centro de la parte posterior del cilindro, se encuentra un tornillo *m*, y en el plano de culata existen dos orejetas de visagra, en las cuales se aloja un perno vertical que atraviesa también una visagra del manguito *S*, destinado á recibir en el interior la cabeza del cilindro obturador. El fondo de este manguito tiene una abertura para dar paso á la parte achaflanada del cilindro obturador. El tornillo *m* sobresale al exterior del manguito y está provisto de una tuerca con dos manzuelas *n n*.

El cilindro transversal *e* de acero, está provisto de la empuñadura *K*, y está asegurado á la pieza por medio de una cadena que limita la extracción. El movimiento de este cilindro transversal en su alojamiento se verifica á rozamiento suave.

Para poner este cierre en la posición de disparo, no basta atravesar el cilindro obturador por el transversal *e*, sino que es necesario aún, girar la tuerca por medio de los manubrios como si se quisiera comprimir ésta contra el manguito.

El cilindro obturador, retrocediendo, se apoya fuertemente sobre el otro y se evita así todo movimiento de retroceso que pudiera tener en el acto del disparo. pues si se dejase un cierto espacio entre el cilindro transversal y el orificio correspondiente del obturador, el retroceso de este último ocasionaría pronto la flexión ó tal vez el cizallamiento del primero.

Para abrir la culata, es necesario, ante todo, destornillar la tuerca de manubrio *n*, echando hácia adelante el cilindro obturador y extraído el cilindro transversal puede ya sacarse completamente aquél, hasta que su cabeza se aloje en el manguito y continuando la tracción, éste girará y quedará descubierta la culata para poder efectuar la carga, (fig. 180).

El sistema de cierre Wahrendorff, es sencillo y sólido, sobre todo el cilindro obturador, pues el transversal es más delicado porque se deforma fácilmente, y cuando no, se recubre de residuos sólidos ó de polvo, y ya se necesita el auxilio de una palanca para moverle.

Varias tentativas se han hecho para obtener el cierre hermético que era el mayor defecto que tenía este cierre, usándose en un principio un anillo de acero que debía dilatarse por efecto de la carga, pero no dió buen resultado y después de varias modificaciones, vino á emplearse una *copa obturatriz* de cartón que se quitaba á cada disparo, porque pegándose á las paredes del ánima, obturaba pero quedaba inservible.

243. *Cierre Armstrong antiguo.*—En las piezas de este sistema, que generalmente son de hierro fundido, el serraje se obtiene, merced á un bloc que se introduce verticalmente en un hueco de la pieza y que se aprieta contra la recámara por medio de un tornillo hueco que avanza en sentido del ánima de la pieza.

Esta cavidad está formada por dos cortes perpendiculares y dos paralelos al plano de simetría vertical de la pieza, (figura 181).

Á partir de la cara anterior, de la cavidad ya citada, empieza la recámara del cartucho C, al principio de la cual se encuentra un anillo de cobre *a a* roscado á la pieza y cortado en forma tronco-cónica.

El cierre B es de hierro ó de acero templado en aceite, el cual presenta un fondo y dos rebajos concéntricos con la parte correspondiente del ánima, en los cuales vá fijo un anillo de cobre tronco-cónico *e e* destinado á adherirse al anillo *a a* para producir la obturación perfecta.

En la parte superior, vá provisto este bloc, de un mango *m* á charnela, en los de pequeño calibre, y de dos asas en los de grande.

La porción del ánima que se encuentra detrás de la cavidad del cierre, está ensanchada y surcada por unas estrias

de filete trapezoidal, en las que engrana el tornillo de presión V.

Este tornillo, de hierro ó acero, es hueco: cuando se trata de cerrar, se le aprieta contra el bloc B, encajando entonces su extremo, en el resalte cilíndrico *r r* que tiene el cierre en la cara posterior. La cavidad *v* del tornillo, es de diámetro igual al de la recámara C.

El movimiento del tornillo, se obtiene por medio de la palanca L con un manubrio K, provista de un collar *ll* que se fija á la parte cilíndrica posterior *h h* del tornillo, por medio de dos pequeños aros de alambre *ii*, incrustados en el collar y que pueden resbalar en una canal semi-circular practicada en la parte citada del tornillo, con lo cual se consigue tener unido el collar del tornillo, pero sin impedirle girar independientemente de él.

Por último, inmediatamente delante del collar, tiene el tornillo una pequeña parte *nn* prismática octogonal y sobre ella vá colocado el anillo *oo*, que está provisto del diente *d*, sobre el cual viene á chocar el resalte *t* del manubrio, cuando se produce la rotación del tornillo.

Con esta disposición conseguiremos evitar dos graves inconvenientes.

El primero es, que si el manubrio fuera rígido, podría destornillarse el cierre por el mismo peso de aquél.

El segundo es, que siendo rígido, podría romperse fácilmente por la reacción natural desarrollada en el disparo, lo cual se evita haciendo loco el manubrio.

Además el collar *l*, obligado á girar con mayor brazo de palanca, adquiere una cierta velocidad antes de llegar á chocar con el tope *d*, lo cual hace dar mayor esfuerzo al tornillo para verificar la obturación y para abrir el cierre después de un disparo. En las piezas de grueso calibre el collar está provisto de dos manubrios y el anillo *o* de dos resaltes.

La manera de funcionar este cierre, es muy sencilla, pues suponiéndole abierto, se introduce el bloc en su alojamiento,

enseguida se gira la palanca del tornillo, hasta que tropezando la uña *t* en el tope *d*, obligue á girar con ella al tornillo, produciendo sobre el bloc el serraje inicial.

Este sistema de cierre, tiene el inconveniente de que dependiendo el apriete que se dé al tornillo, de la fuerza del artillero que lo maneja, el serraje no tiene límite fijo y puede apretarse demasiado y estropear los elementos de obturación ó producirse el mismo desperfecto por haber escape de gases á consecuencia de haber dejado el tornillo demasiado flojo.

Por último, en las piezas de gran calibre, el bloc tiene ya un peso excesivo y es necesario para levantarlo, emplear una grúa ó pescante especial, lo cual no resulta práctico y dificulta las maniobras.

CIERRES DE SISTEMAS ESPECIALES.

244. Antes de terminar la descripción de los mecanismos de cierre, hemos de mencionar aún algunos que comprendemos bajo esta denominación, porque no entran en ninguno de los grupos en que los hemos dividido.

Uno de ellos es el de los cañones de fuego rápido, sistema Nordenfeldt, presentados por la sociedad Maxim-Nordenfeldt, en la Exposición de París de 1889.

Este cierre tiene la particularidad de verificar sus movimientos por una rotación alrededor de un eje horizontal, colocado perpendicularmente al eje de la pieza.

245. *Cierre Nordenfeldt de cuña.*—Consta de la palanca de maniobra *a*, (figs. 182 y 183), la cama ó biela *b*, el cierre *c*, la cuña *d* y el extractor *e*; los órganos restantes son: *f* el eje de la palanca de maniobra y al que está ligada la cama *b*, *g* la aguja de inflamar la carga, *h* el muelle, *i* el gatillo, (estos tres últimos, están alojados dentro del cierre), y *K* es el eje de la cuña que ajusta en la ranura de la cama. Esta ranura, es al

principio casi recta y después circular, correspondiendo el centro al eje de giro de la palanca de maniobra.

La cuña tiene un movimiento de ascenso y descenso dentro de la ranura *l* del cañón, y su cara superior así como la de la cuña, es curva, para ajustar en un asiento curvo del extremo del cañón; la parte superior de la cuña está también curvada y en su costado anterior existe un diente, que se aloja dentro de un rebajo de la culata.

La manera de funcionar este mecanismo, es como sigue: Supongamos que el cañón ha hecho fuego, si empujamos la palanca de maniobra hácia atrás un tercio de círculo (12 °), el eje de la cuña empieza á moverse dentro de la ranura de la cama en su parte recta, y la cuña se vé obligada á descender; el ángulo saliente *o* llega á ponerse en contacto con el diente *i* del gatillo, y lo hecha hácia atrás. Antes que esto haya sucedido, la aguja es forzada hácia adelante, por el movimiento descendente de la cuña y el muelle es comprimido; la palanca del extractor, ha funcionado también en este descenso y ha sacado la vaina vacía en el retroceso que sufre.

Tan pronto como el pivote de la cuña ha llegado al extremo de la ranura y si continuamos el movimiento de la palanca *a*, se origina un movimiento de descenso del cierre; la cuña continúa hasta que el manubrio ha terminado su trayecto y todas las piezas han quedado en la posición de la figura 183; el último movimiento del extractor es repentino y arroja la vaina del cartucho violentamente.

Entonces puede introducirse una nueva carga y la palanca ser empujada hácia adelante para cerrar la recámara; al subir la cuña y el cierre, empujan al cartucho que es completamente introducido en la recámara, efectuándose el serraje completo. En este instante, la cama *b* choca con el diente *n* del disparador y el percutor, se suelta verificándose el disparo, que como vemos se efectúa automáticamente, cuando la culata se ha cerrado completamente.

También se puede disponer el cierre, de modo que el fue-

go no se efectúe más que á voluntad, y para esto lleva en el costado derecho de la culata, un tope de maniobra que puede ocupar tres posiciones, según se desee el tiro á voluntad, el tiro automático ó la posición de seguro. (1)

246. *Cierre Nordenfelt de tornillo excéntrico.*—La sociedad Nordenfelt de París, ha presentado en estos últimos años el proyecto de un material completo de campaña de 75 mm. de tiro rápido, el cual ha sido construído por la sociedad John Cockerill de Seraing, (Bélgica), que fabrica cañones en participación con la sociedad Nordenfelt.

Existen dos tipos de piezas, una de 24 calibres, llamada tipo ligero y otra pesada de 26 calibres.

En ambas se aplican dos tipos de cierre distintos, uno de tornillo cilíndrico que no ofrece particularidad alguna y otro que es el que vamos á describir, conocido por el nombre de *tornillo excéntrico*, para cañón de 35 mm. de campaña, modelo 1897.

En este sistema, los filetes del alojamiento de culata, son continuos y los del tornillo interrumpidos en una pequeña parte de su superficie.

Cuando se abre la culata, el tornillo no sale de su alojamiento, y los filetes no están expuestos á deterioros.

Se puede además abrir y cerrar la culata en el tiro por grandes ángulos, sin que estorbe para nada el montaje.

El eje del tornillo no coincide con el del cañón.

Este mecanismo comprende tres partes: el *tornillo de cierre*, la *palanca de maniobra*, que lleva el percutor, el gatillo con resorte y la palanca del gatillo, formando todo un sistema reunido y finalmente el *extractor*.

El *tornillo de cierre* A, (figs. 184 y 184'), afecta una forma especial, tiene un hueco B para el paso de la carga y la extracción de la vaina vacía; la forma de esta canal de carga es tal, que al cerrar, los cartuchos que no están completamente introducidos, son empujados por un plano inclinado b.

(1) En la obra *Artillería de Fuego rápido* de D. José de Lossada y Cantera, puede verse este cierre descripto con más detalles.

Los filetes del tornillo, cubren casi toda la superficie exterior del tornillo, dándole de este modo una resistencia considerable al destornillamiento. La superficie cilíndrica que se encuentra detrás del tornillo, se termina posteriormente por una parte lisa que presenta una ranura *c* en plano inclinado en la que resbala el botón del extractor.

En el tornillo está practicada una canal cilíndrica *C* paralela á su eje, que sirve de alojamiento al percutor y al cilindro porta-percutor. En la parte posterior del tornillo, se encuentra además una cavidad que sirve de alojamiento al botón de arrastre. En esta misma parte, está practicado también un hueco *D*, en el que viene á colocarse la palanca de gatillo.

La palanca de maniobra *M*, (fig. 185) y el cilindro porta-percutor, están en una pieza formando entre sí ángulo recto.

La palanca tiene un puño *P* con un tope de seguridad y un botón, que penetrando en el tornillo, sirve para arrastrarle.

El cilindro porta-percutor *R*, está provisto de una abertura longitudinal con dos planos inclinados á cada lado. Este cilindro contiene el percutor y su muelle.

En una abertura de la palanca de maniobra y girando en ella, se encuentra la palanca del gatillo *p* que tiene un resorte que la aplica sobre aquella.

El extremo del gatillo, se engancha en el percutor y está provisto de talones que corresponden á los planos inclinados de la abertura del cilindro porta-percutor.

La palanca del gatillo es accionada por un tirador *t*.

El percutor *P*, (fig. 186), lleva también un pequeño muelle *n* que le separa de la cápsula después de la percusión.

El extractor *E*, (fig. 187), está constituido por una varilla plana, acodada hácia adelante, y que resbala en una ranura longitudinal practicada en la culata, moviéndose automáticamente en el movimiento de rotación del tornillo.

El funcionamiento de este cierre es como sigue:

Para *abrir la culata*, supongamos que se ha efectuado el disparo; cogiendo la palanca y comprimiendo el puño para desprender el pestillo de seguridad, se gira dicha palanca y con ella el tornillo, hasta que la canal de carga se encuentre enfrente de la recámara. Durante el movimiento de rotación, el botón del extractor, que se ha retirado un poco al empezar el movimiento del tornillo, se remonta bruscamente por el plano inclinado de la ranura circular y expulsa la vaina vacía.

Hecha la carga, para *cerrar la culata*, se mueve la palanca en sentido inverso; durante la primera parte de la rotación, el cartucho es introducido en la recámara y empujado por el plano inclinado del tornillo. Al fin del movimiento, la palanca choca contra un saliente de la culata y el pestillo de seguridad cae en su alojamiento.

Para hacer fuego, se obra sobre el tirador, el gatillo marcha hácia atrás arrastrando al percutor que distiende su muelle, hasta que los talones del gatillo tropiezan en los planos inclinados del cilindro porta-percutor. Estos elevan el gatillo y el percutor queda libre, viniendo á chocar contra la cápsula por la acción del muelle, produciéndose el disparo.

El pequeño resorte colocado en el eje de la palanca del gatillo, vuelve el percutor á su primitiva posición.

En caso de que el disparo no se produzca, no hay más que volver á efectuar nueva tracción sobre el tirador, para ocasionar otro choque del percutor contra la cápsula.

En este aparato de percusión, el resorte no puede distenderse por sí solo, lo que hace imposible un disparo accidental, aunque el cañón esté cargado.

Además, si falla un disparo, se pueden repetir las percusiones sin abrir el cierre, lo que dá mucha seguridad.

247. *Cierre Canet de filetes concéntricos*.—En los últimos modelos de cañones, construídos en 1896 por Mr. Canet, se encuentran cierres especiales completamente nuevos y obediendo todos al mismo principio, de efectuar la apertura de la recámara por un sólo movimiento y sin extraer el cierre

para ello, es decir, que á semejanza del descrito anteriormente de *tornillo excéntrico* Nordenfeit, éste no se separa de la pieza en su funcionamiento.

Es de los más sencillos que se conocen, pues su mecanismo ha quedado reducido á cinco piezas que se desarman con gran facilidad.

Entre los varios modelos que se han presentado de este tipo de cierres, hay unos que están formados por una esfera cortada por dos planos paralelos, simétricos respecto á su centro, en cuyos planos están tallados unos filetes circulares concéntricos, que encajando en otros análogos, practicados en la tuerca del cañón, proporcionan un movimiento de rotación al cierre, alrededor de un eje perpendicular á estos planos y que pasa por los centros de los círculos que determinan en la esfera.

Un orificio cilíndrico cuyo eje pasa por el centro de la esfera y es paralelo á los planos secantes, antes citados, donde están practicados los filetes, sirve de canal de carga, cuando se dá un giro de 90° á la esfera quedando así abierta la recámara.

Otros tipos de estos cierres están constituidos solamente por un casquete esférico, tal como el de las figuras 188, 189 y 190, con las que á primera vista puede formarse idea del mecanismo de que nos ocupamos.

Consiste sencillamente en un casquete esférico, limitado lateralmente por dos caras planas y por detrás por una superficie cóncava semi-cilíndrica.

En las caras laterales, análogamente á los cierres esféricos, están practicados una serie de filetes concéntricos que engranan con los practicados en la pieza y permiten al cierre un movimiento de rotación que cierra ó abre la culata, según la parte que se presente contra la boca de carga.

Esta rotación del cierre es pro lucida por un eje adecuado y una manivela que sale al exterior. Dan lo tres vueltas á esta manivela, se puede extraer completamente el cierre de su

alojamiento y reemplazar cualquiera de las cinco piezas que lo constituyen con gran rapidez.

El mecanismo de dar fuego, es de repetición, de modo que en caso de que no se inflamase la carga, puede producirse nueva percusión sin necesidad de abrir la recámara.

248. *Cierre sistema Bange-Piffard.*—Aplicado al cañón de 7,5 cm. de campaña, construído por los antiguos establecimientos Cail, ofrece particularidades de importancia.

Pertenece al tipo de los cierres de tornillo de roscas partidas, pero la forma del bloc es ojival, con objeto de suprimir el movimiento de traslación y ejecutar la apertura de la recámara por un sólo movimiento de palanca.

Esto se ha conseguido, haciéndolo girar alrededor del centro del arco de círculo director de la ojiva, de modo que por un sólo movimiento de palanca se produce la rotación del tornillo que le desengrana de su tuerca y la rotación de todo el sistema alrededor del eje del anillo porta-cierre.

Este aparato reúne excelentes condiciones para el servicio, pues á más de su solidez, ofrece mucha seguridad en su manejo, pues el aparato de dar fuego, no puede funcionar sin estar completamente cerrada la recámara, no se puede abrir esta si no se ha hecho el disparo, aunque haya funcionado el aparato de dar fuego, el cual se vuelve á montar y á disparar cuantas veces sea necesario, y si se quisiera extraer la carga, es preciso montar antes el percutor. (1)



(1) La descripción de este aparato puede verse en la citada obra de Don José de Lossada y Canterac *Artillería de fuego rápido*.

Capítulo VII.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

OBTURADORES.

248. En el párrafo 176, dijimos al tratar de los cierres, que estos no podían existir sin los obturadores, que eran dos partes que se complementaban, pues que el cierre resistía la presión de los gases de la pólvora en el acto del disparo y el obturador evitaba el escape de estos gases por la parte posterior de la recámara.

Cualquiera que sea el sistema de cierre empleado, existe siempre entre él y la pieza, un espacio por el cual los gases se escapan fácilmente, pues la enorme presión desarrollada en el ánima, tiende á separar estas dos partes y los gases saldrían al exterior, aunque las superficies estuvieran muy pulimentadas y perfectamente ajustadas. Es necesario, por lo tanto, interponer entre ambas partes, un cuerpo capaz de impedir estos escapes, que se repetirían y se aumentarían en cada disparo, dejando bien pronto á una pieza fuera de servicio.

Desde muy antiguo, el problema de la obturación ha preocupado á los artilleros de todos los países.

Al empezar los primeros ensayos de piezas de retrocarga, se tropezó con el inconveniente de la obturación, que en un

principio era muy imperfecta, originando muchos escapes de gases y rápidos deterioros en las piezas.

En el cierre Cavalli, por ejemplo, hemos visto que el obturador se reducía á un cilindro de hierro colado, que se alojaba en la parte posterior de la recámara, apretándole fuertemente contra ella por medio de una cuña; en el cierre Armstrong antiguo, el obturador consistía en dos anillos de cobre, colocados uno en el cierre y otro en la pieza.

Todos estos medios de obturación, eran muy imperfectos, los escapes de gases aumentaban de un disparo á otro y era necesario recambiarlos con frecuencia.

De aquí, que se considerara un paso adelante el empleo de las piezas de avancarga, estudiando el rayado de modo que se suprimiera el viento cuanto fuese posible, (como hemos visto al tratar del rayado), para aprovechar mejor los gases de la pólvora, pero siempre huyendo de la retrocarga por la imperfección de los elementos de obturación.

Á medida que las pólvoras se han ido perfeccionando y los adelantos de la industria han ido produciendo bocas de fuego más resistentes, las presiones han sido mayores y se ha hecho necesario perfeccionar los medios de obturación.

Hoy día, se ha conseguido un gran perfeccionamiento en este punto, de modo que no existen escapes ni entre el proyectil y el ánima, ni entre el cierre y la pieza, aprovechándose la presión de los gases en su totalidad para impulsar al proyectil.

Sin embargo, esta parte de las bocas de fuego, que siempre ha sido causa de grandes estudios, no debe descuidarse nunca y debe ser siempre objeto de constante atención y cuidado por parte de los artilleros, aunque se trate de la pieza más perfeccionada.

Ninguna parte del cañón se presta más que el obturador, á apreciar las diferencias enormes que se observan, entre el funcionamiento perfecto de un mecanismo de culata en condiciones normales y su utilidad práctica en la guerra.

Sabido es que en campaña á la tropa mejor instruída, no se la puede exigir que en todas las ocasiones maneje un aparato de cierre con las precauciones necesarias al buen funcionamiento de un mecanismo complicado, sinó que el manejo tiene que ser brusco y rápido y á veces por manos inexpertas, que á todo pueden conducir las peripecias de un combate.

De modo que aún cuando se trate de un mecanismo de obturación perfecto, pueden ser tantos los choques y malos tratamientos, que si el sistema es algo complicado, quede la pieza al cabo de algún tiempo fuera de servicio.

Si se quiere, pues, que un aparato de obturación sea realmente práctico, es preciso que por grandes que sean los inconvenientes que pueda tener y aunque estos sean inevitables, no pueda aún destruirse.

Es evidente, que el mayor perfeccionamiento en la obturación, debe exigirse en las piezas de campaña, que son las que tienen que manejarse con más rapidez y donde las reparaciones son más difíciles, pues en las piezas de sitio, plaza y costa, no se hace un tiro tan rápido y duradero, y cualquier entorpecimiento puede subsanarse mejor.

249. La adopción de los obturadores, tiene dos fines: 1.º Que produzcan un cierre completamente hermético en la recámara, lo cual es casual y pueden influir muchas causas para que esto no se verifique, y 2.º Que el escape de gases, cuando le haya, no tenga salida al exterior, lo cual es siempre posible, si se construyen los obturadores con ciertas condiciones.

En el primer caso, la obturación será perfecta y en el segundo será posible, siempre que consigamos que los gases que tienden á escapar pierdan su tensión y no tengan salida al exterior.

Tal es el *objeto de la obturación*, y para satisfacerle, veamos en qué condiciones se verifican los escapes de gases y qué medios hemos de emplear para que no salgan al exterior.

Cuando se verifican estos escapes, lo hacen por canales de bastante longitud y de sección suficientemente pequeña; pero entonces sabemos por Mecánica, que la presión de estos gases disminuye por la resistencia que le oponen las paredes del conducto estrecho por donde tratan de salir.

Se sabe, que la pérdida de presión por centímetro de longitud recorrida, ocasionada por el frotamiento del gas contra el conducto por donde se mueve, puede representarse por una sencilla fórmula en función del área de la sección del orificio.

En dicha fórmula se prueba que esta resistencia crece á medida que la sección del orificio disminuye. El trabajo de esta resistencia es proporcional á la longitud del trayecto recorrido; de modo que después de un recorrido suficiente, acabará por ser igual á la fuerza viva del gas y anularla. Entonces los gases, habiendo perdido toda su velocidad, no saldrán al exterior, transformándose en calor la fuerza viva perdida.

Se concibe, pues, que por este medio, se obtendrá una obturación perfecta, por lo que debe procurarse que las superficies de contacto de los obturadores, sean grandes, para que los gases que tiendan á escapar, tengan que recorrer mucho espacio antes de salir al exterior.

Por otra parte, se aumenta aún la resistencia que los gases tienen que vencer para salir al exterior, obligándoles á pasar por conductos contorneados y sometiéndoles alternativamente á dilataciones y contracciones, puesto que á medida que aumenten de volúmen, disminuyen de presión, por lo que se ha hecho que las superficies de contacto de los obturadores, tengan ensanchamientos ó canales semi-circulares, las cuales han de llenar los gases que tienden á escapar.

Su presión así disminuída, se contrarresta con la resistencia que le oponen las superficies en contacto que se encuentran después, y de este modo no podrán salir al exterior.

Para llegar á estos resultados, el obturador debe satisfacer á ciertas condiciones que vamos á exponer.

250. *Condiciones generales de los obturadores.*—Cualquiera que sea el sistema de obturación empleado en una boca de fuego, debe cumplir del mejor modo posible las condiciones siguientes:

- 1.^o Ser sencillos y fáciles de conservar y de reemplazar.
- 2.^o Deben funcionar con toda seguridad, así para los mayores fríos como para las temperaturas más elevadas que puedan producirse en una boca de fuego.
- 3.^o Deben ser de una materia *elástica tenaz y dura*, aunque siempre más blanda que el metal de la pieza.

Es necesario que sea *elástica*, para que vuelva á recobrar después del disparo, su forma primitiva; *tenaz*, para que no se rompa en pedazos por el choque de los gases y *más blanda* que la de la pieza, para que se adapte bien á ella y en caso de deterioro sea el obturador el que lo sufra y no el cañón.

4.^o Que no se adhiera en el disparo contra su alojamiento, y de ser así, que se pueda separar con facilidad al abrir el cierre.

5.^o En el momento en que los gases puedan introducirse entre el obturador y la pieza ó entre aquel y el cierre, es necesario que se aplique contra las paredes de su alojamiento con una presión superior á la de los gases que tienden á escapar por estas uniones, ó de otro modo:

Que la presión por unidad de superficie con que el obturador se aplica contra el cierre en el disparo, sea mayor que la presión por unidad de superficie de los gases que tienden á escaparse.

Esta condición la mas importante de la obturación, es *necesaria y suficiente*; es necesaria, por que si no se cumple, los gases, introduciéndose entre el obturador que es flexible y las superficies que debe unir, le separarían y se escaparían sin dificultad; es suficiente, porque si el obturador ejerce sobre su alojamiento una presión mayor que la que tienen los gases por unidad de superficie, los que hubieran podido deslizarse entre el obturador y su alojamiento, serán repelidos nueva-

mentey si han llegado á salir al exterior, la fuga será detenida.

Reasumiendo, podemos decir que el fundamento de la obturación, estriba: 1.º En que los escapes, se verifiquen por orificios de gran longitud y pequeño diámetro. 2.º En que estos tengan ensanchamientos y estrechamientos y 3.º En la condición de presiones antes citada.

251. *Clasificación de los obturadores.*—De tres maneras diferentes se pueden cumplir las condiciones anteriores en los distintos tipos de obturadores:

1.º Forzando el obturador en su alojamiento por medio del apriete que produzca el mecanismo de cierre. Este forzamiento preliminar, se llama *serraje inicial*.

2.º Combinar el mecanismo de culata de tal manera que la misma presión de los gases, produzca el forzamiento del obturador. Este procedimiento, se llama *obturación por serraje automático*.

3.º Emplear un sistema *mixto* en que la obturación se obtenga á la vez por serraje inicial y por serraje automático.

Los obturadores, los clasificaremos, según esto, en tres grupos.

- 1.º *Obturadores de serraje inicial.*
- 2.º *Obturadores de serraje automático.*
- 3.º *Obturadores de serraje mixto.*

OBTURADORES DE SERRAJE INICIAL.

252. Para estudiar la teoría de los obturadores de este tipo, supongamos que A, (fig. 191) es el cañón, C el cierre y B B' el obturador; en esta clase de obturación, el cierre manda un cierto apriete al obturador, que se comprime fuertemente contra el cañón, de tal modo que esta compresión sobrepuje á la que producen los gases de la pólvora para que no haya escape. Este apriete, se dá por medio de la fuerza muscular del artillero que maneja el cierre, pero tiene el inconveniente de poderle dar un serraje mayor ó menor que el

necesario; si es mayor, como el metal es blando, se estropea y deforma fácilmente, y si es menor, habrá con facilidad escape de gases, entre la pieza y el obturador, lo cual ocasionará su pronto deterioro.

Como ejemplo de esta clase de obturadores podemos citar el del cañón Armstrong (fig. 192), el cual está constituido por dos anillos tronco-cónicos de cobre, uno alojado en el cierre y otro en el ánima, como hemos visto ya en otro lugar al tratar de este cierre. Estos dos anillos forman un enchufe especial, dándose el apriete correspondiente por medio de un tornillo hueco, colocado en dirección del eje de la pieza y que se mueve á mano por medio de una manivela.

Tiene además este obturador el inconveniente de que no satisface á la condición especial de los obturadores, de que tengan mucha superficie de contacto para que los gases viéndose precisados á salir por orificios estrechos de gran longitud y con ensanchamientos, pierdan su presión y no salgan al exterior.

Por el contrario, este obturador, tiene muy poca superficie de contacto con el cañón y presenta por lo tanto una resistencia muy débil á la salida de los gases en el acto del disparo, inutilizándose muy pronto, por lo que no se cumplen bien las condiciones antes citadas.

OBTURADORES DE SERRAJE AUTOMÁTICO.

253. Los sistemas basados en el serraje automático, pueden dividirse en dos clases, según que el obturador funcione por *expansión* ó por *compresión*.

254. *Obturadores por expansión*.—Esta clase de obturadores trae su origen del antiguo obturador de copa expansiva Wahrendorff usado en las piezas de su nombre, que consistía en una copa de cartón C (fig. 202) (llamada por los prusianos *Pressspahnboden*, de *pressspahn*, cartón y *boden*, fondo ó

culote), que colocada en la parte anterior del cierre de émbolo que ya hemos descrito, se expansionaba en el acto del disparo y adaptándose sobre las paredes del ánima verificaba la obturación.

Esta copa tenía el inconveniente de que ofrecía poca resistencia y se rompía pronto y de aquí que se necesitara una copa para cada disparo.

Pero como tenía poco peso y eran baratas, podía llevarse una gran cantidad de ellas, aunque para las piezas de campaña no eran convenientes porque se perdía mucho tiempo en la operación del recambio.

El inconveniente mayor de estos obturadores era, que el cartón por ser muy higroscópico, se resquebrajaba si estaba muy seco y producía muchos escapes de gases y si estaba húmedo, se deformaba la copa y no se adaptaba bien al ánima.

255. Mientras en Prusia se adoptaba este obturador de cartón, la marina francesa se preocupaba también de la obturación de la recámara y ensayaron en los cañones de 16 centímetros, el obturador de copa de acero que se reducía á una copa *a b c d*, perforada en *b c* (fig. 203), para fijarla al cierre *C*; su alojamiento en el cañón es tronco-cónico, donde está ajustada perfectamente é impulsada hacia adelante por el cierre, lo que dá un cierto serraje inicial.

La parte anterior de la copa está biselada para que tenga más flexibilidad y pueda adaptarse perfectamente en su alojamiento, y en cambio en los ángulos α , aumenta su espesor para que no se rompa por esa parte.

Si suponemos que la inflamación de la carga principia en el punto *M*, los gases tenderían á escaparse por la unión de la copa con el cañón y con el cierre; pero como el espacio por donde pueden hacerlo, es muy pequeño por la precisión del ajuste y del serraje inicial, los gases perderían rápidamente su fuerza viva; resultaría, pues, que su tensión por unidad de superficie en el interior de la copa, sería mayor que la que tienen en las uniones por donde tienden á escapar; por consi-

guiente, si los gases han logrado introducirse por entre dicha unión, serán repelidos y la obturación será perfecta.

256. Después de este sistema de obturación, que los franceses llamaron modelo 1860, el departamento de la Marina hizo confeccionar en Francia á primeros del año 1862 algunos obturadores de cartón del sistema prusiano y del calibre conveniente para aplicarlos á los cañones de 16 cm. que estaban ya en servicio á bordo de la fragata *La Gloire*.

Estos obturadores no eran más que unos discos de cartón con reborde cilíndrico, de una forma análoga á la de los obturadores de acero experimentados con éxito en Gavre. El fondo del obturador apoyaba contra una placa convexa fija con tornillos al cierre.

Estos obturadores no dieron resultado, atribuyéndose el fracaso, unas veces á la depresión que experimentaba la placa convexa y otras á la falta de extensibilidad de la materia; parecía evidente que la obturación hubiera sido producida siempre de una manera completa, si el cartón hubiera sido bastante extensible para tomar sin romperse, bajo la acción de los gases, la forma del ánima y del cierre. Se hicieron muchas tentativas para aumentar la extensibilidad del cartón: unas veces se le sumergió en agua durante un instante antes de emplearle en el tiro, otras se le introducía en un baño caliente de aceite de linaza y sebo de carnero; pero todas estas pruebas además de ser poco prácticas, no dieron resultado.

Se creyó también que dependería de la mala calidad del cartón francés y se ensayaron en Febrero de 1866 unos obturadores de cartón belga, que parecía ser de una calidad superior á la de los anteriores, puesto que en Prusia se había reconocido también esta superioridad y se habían sustituido los primeros obturadores de cartón por los construidos por M. Henri de Dinant.

Estos obturadores estaban formados por seis hojas de cartón, de las cuales, tres discos formaban el fondo y tres

coronas eran destinadas á reforzar interiormente la unión del cierre y la recámara.

Los resultados obtenidos con estos obturadores, fueron buenos y se trató de abreviar el tiempo necesario para el recambio del obturador, haciendo que éste saliera por sí solo por la boca de la pieza en cada disparo, y con este fin se modificó el alojamiento del obturador, haciéndole tronco-cónico y con un resalte de tres milímetros, pero, la obturación así, fué defectuosa y se volvió á usar el alojamiento del obturador sin resalte.

Con el mismo fin, se trató de colocar el obturador unido al cartucho para introducirle con la carga, pero los resultados no fueron tan satisfactorios como eran de esperar y después de muchos ensayos, colocando el obturador en el culote del cartucho, unido á él unas veces y otras separado, se desistió de su empleo en esta forma.

El recambio del obturador á cada disparo, trajo consigo la posibilidad de un olvido, lo que hubiera producido graves daños. Pensando en esto, se ideó un mecanismo de seguridad para impedir que se cerrara la recámara mientras el obturador no estuviera puesto.

Este mecanismo formaba parte del cierre y se reducía á lo siguiente: En el eje del tornillo estaba colocado un pistón P (fig. 204), sometido á la acción de un muelle *m* en espiral y susceptible de tomar un movimiento alternativo de delante á atrás, según que el resorte esté comprimido ó abandonado á sí mismo. Una clavija C que atraviesa el tornillo perpendicularmente á su eje y que está provista de un resorte *r*, toma también un movimiento rectilíneo alternativo, según que su punta redondeada se encuentre en contacto con la varilla del pistón ó enfrente del estrechamiento *c* que lleva en su extremo. Cuando no está puesto el obturador, el pistón retrocede, la clavija no puede alojarse en el collar *c* y sobresaliendo por el otro extremo, impide que se atornille el cierre evitando de este modo que se efectúe el disparo sin poner el obturador.

Con el mismo objeto se ensayaron otros sistemas para evitar el olvido del obturador, y entre ellos describiremos el del comandante Arnoux, aplicado á un cañón de 19 cm. modelo 1864. Consistía en una pieza *a* (fig. 205), giratoria alrededor de un eje horizontal, instalada en una cavidad circular practicada en la parte superior del cierre, cerca de la cabeza movable.

Esta pieza *a*, tiene su centro de gravedad excéntrico con respecto á su eje de rotación, de modo que, abandonado á sí mismo, gira en virtud de su peso, de manera que el saliente *d* sobresale de la superficie del tornillo é impide cerrar la recámara.

Los obturadores llevan una lengüeta *l* que obrando sobre la pieza *a*, evita el que gire y solo así podrá cerrarse la recámara.

357. En Diciembre de 1868, se ensayaron obturadores de cartón, guarnecidos de cuero en el interior de la copa, con objeto de que resistieran mayor número de disparos sin necesidad de recambiarlos, pero esta modificación era perjudicial á la obturación y á la facilidad de maniobra. No se prosiguieron los ensayos con estos obturadores, porque el cuero sufría más que el cartón las influencias del calor y la humedad y exageraba las deformaciones del obturador.

Los obturadores de cartón, que daban buen resultado en las piezas de pequeño calibre, no eran buenos para calibres superiores á 23 cms. y de aquí que en 1869 se ensayaran obturadores de cartón recubiertos de una hoja delgada de cobre.

Estos obturadores eran semejantes á los anteriores, pero estaban, como decimos, recubiertos en su corona, de una hoja delgada de cobre de 0,5 mms. de espesor, replegada sobre la parte biselada y sobre el fondo de la copa, en una extensión de 20 milímetros, verificando esta superposición por medio de una estampación. (fig. 206).

La obturación fué perfecta, pero al cabo de tres ó cuatro

disparos el cobre se separaba del cartón y el obturador quedaba inútil.

En resumen, puede decirse que estos obturadores de cartón, si bien dieron buen resultado en piezas de pequeño calibre y mientras las pólvoras fueron de mala calidad, no dieron resultado para las grandes presiones y nunca resultaron prácticos por la operación del recambio y porque era necesario estar pendiente constantemente del resultado de la obturación.

258. Hemos dicho ya en el párrafo 261, que en Francia se ensayó un obturador de copa de acero, para el cañón de 16 cm. mod. 1858 á 60.

Este obturador, que se derivaba de los primeros culotes metálicos ensayados ya en Tolón en 1859, si bien de resultados prácticos bastantes aceptables en aquella época, no carecía de varios inconvenientes que se trató de corregir.

Con este objeto se emprendieron dos series distintas de experiencias. La primera tenía por objeto reemplazar el obturador de acero por uno de cartón á imitación de los Prusianos y de cuyos ensayos hemos dado cuenta anteriormente, no llegando á un resultado práctico.

La segunda serie, por el contrario, tenía por objeto mejorar y perfeccionar los obturadores metálicos, de cuyos trabajos daremos algunas ideas.

Pero antes diremos, que uno de los principales inconvenientes que tenían los obturadores de copa metálica citados, era el siguiente: el esfuerzo de los gases, se ejercía por igual sobre toda la superficie del obturador, pero el borde por tener menos espesor, cedía con más facilidad y se adaptaba mejor sobre la recámara; de aquí resultaba, que en vez de ser el contacto según toda la altura de la copa, no se verificaba más que según una pequeña faja próxima al borde; de modo que cualquier cuerpo extraño que se interpusiera en este sitio á consecuencia del lavado de la recámara, dejaba un hueco por donde escapaban los gases deteriorando el obturador.

259. *Obturadores de láminas.*—Para evitar estos inconvenientes, se idearon muchos medios y entre ellos existió un obturador compuesto de tres láminas de acero de 4 mms. de espesor, superpuestas y adoptando la forma de troncos de cono concéntricos, que se embutían unos en otros; el conjunto de las tres láminas L (fig. 207), se sujetaba por una cabeza C atornillada al cierre. Estas láminas eran de acero templado y recocido y para sujetarlas á la cabeza, se las colocaba en caliente para que tuviesen cierto serraje sobre ella y después se torneaba su superficie lateral, dejando entre las uniones de las láminas unas pequeñas canales para evitar los escapes al exterior.

Este obturador fué ensayado en Gavre en Junio de 1867, en un cañón de 19 cms. de fundición sunchado, mod. 1864, y aunque la obturación fué bastante buena, se observó sin embargo, que los gases pasaban en gran cantidad por la primera lámina, que disminuían al pasar por la segunda y que únicamente se verificaba la obturación perfecta en la tercera lámina. Por último, al cabo de cien disparos, los gases pasaban hasta el vástago de la cabeza C.

Después se ensayaron obturadores de cinco láminas, la primera de cobre y las otras cuatro de acero, y resistieron menos que los de tres y aunque se pusieron las cinco láminas de acero, no se obtuvieron mejores resultados.

En 1868 se hicieron nuevos ensayos en cañones de 24 centímetros, con resultados análogos, deduciéndose que se reproducían con este obturador los mismos inconvenientes que con el mod. 1860: contracción en la lámina anterior y expansión en la posterior, de modo que la obturación se verificaba solo en una zona estrecha.

260. *Obturadores de corona tronco-cónica.*—Los resultados de las experiencias anteriores, surgieron la idea de ensayar un obturador tronco-cónico, compuesto de una sola lámina (fig. 208), para evitar el paso de los gases que se producía en los de láminas múltiples.

Esta nueva disposición, fué ensayada en Abril de 1868 en un cañón de 24. El obturador era de acero templado al aceite y se fijaba al cierre por medio de la cabeza C. Después de una serie de 200 disparos, durante los cuales verificó una buena obturación, se trató de recambiar el obturador y se vió que era muy difícil destornillar la cabeza, á causa de los residuos interpuestos entre dicha cabeza y el obturador, por el paso de los gases, residuos que llegaban hasta el vástago roscado.

Trató de corregirse esto atornillando el obturador al vástago de la cabeza, pero aun así, pasaron los gases por entre los filetes.

Con el mismo fin, se hicieron una serie de experiencias en 1869, con piezas de distintos calibres, interponiendo discos delgados de acero entre la cabeza y el fondo del obturador, pero al final de ellas se dedujo que eran innecesarias y que los escapes eran debidos á la falta de flexibilidad del metal, por lo que se adoptó otro obturador de igual forma, pero mejorando las condiciones del acero, el cual verificaba una obturación mejor y facilitaba la maniobra del recambio.

261. *Obturador de anillo Frédérix.*—Durante esta larga série de experiencias, se ensayó á la vez otra forma de obturador debida á Mr. Frédérix, ingeniero en Lieja (Bélgica.)

Este nuevo obturador, presentado en 1868, fué aplicado á un cañón de 19 cm. y consistía en un anillo de acero A, (figura 209), de sección trapezoidal, cuya superficie exterior es cilíndrica y la superficie interior tronco-cónica. Este anillo se ajustaba sobre la cabeza C del tornillo de culata que tenía la forma de un tronco de cono. Este anillo estaba cortado según la línea *a b*, por lo que podía abrirse bajo la acción de los gases y resbalar hácia atrás en la cabeza, hasta que encajaba á manera de cuña entre el cierre y la pieza impidiendo todo escape de gases. Después del disparo, la elasticidad del metal debía hacer volver al anillo á su primitiva posición.

Un disco delgado de cobre, recubría la cabeza (á la que se

unía por un tornillo) y el anillo trasmitiéndoles la presión de los gases.

Se hicieron repetidas pruebas con este obturador y si bien en los primeros disparos no había escapes, se agarraba en cambio á la recámara y dificultaba la maniobra del cierre. Además, al aumentar la carga se observó que el anillo había experimentado una dilatación permanente, las dos extremidades no estaban en prolongación y quedaba entre ellas un espacio de 1,5 mm.

Mr. Frédérix atribuyó este mal resultado á la mala calidad del acero del anillo y obtuvo autorización para fabricar en Nevers, un obturador semejante al primero, con un acero de la mejor calidad.

Este nuevo obturador se ensayó en Octubre de 1868 y también dió por resultado una obturación imperfecta, pues los gases pasaban en cada disparo por la unión interior del obturador, á lo que era debida la dificultad en la maniobra del cierre, por lo que no se continuaron las experiencias.

262. Muchos fueron los obturadores de copa de acero que aún se ensayaron en Francia, dando resultados más ó menos defectuosos, hasta que en 1870 se desistió del empleo del obturador unido al cierre y se ensayaron los *obturadores fijos á la recámara*, que si bien necesitan un alojamiento en ella, y por consiguiente aumentar las dimensiones de la culata, ha dado sin embargo mejores resultados.

Antes de detallar este sistema de obturadores fijos, describiremos uno usado en España y copiado por varias naciones, que dió excelentes resultados y que está fundado en el mismo principio que el ensayado por Mr. Frédérix.

263. *Obturador Freire*.—Este obturador, empleado en España y adoptado también en los Estados Unidos, está compuesto de un anillo *a*, (fig. 210), de sección triangular y un platillo de sección trapezoidal *b*, pero dispuesto de tal modo, que la inclinación de los lados menores del trapecio y la cara interior del anillo no coinciden, sinó que difiere su inclinación

en un grado; la superficie exterior del anillo está en contacto con la recámara y vá colocado entre el tornillo de cierre y el platillo, de modo que en el acto del disparo, éste retrocede y entra como una cuña en el anillo, obligándole á adaptarse sobre la pieza por dilatación, consiguiéndose así una obturación perfecta.

En España dieron buen resultado los primeros ensayos y se dispuso que todas las piezas de cierre de tornillo tuvieran el obturador Freire, pero después se han vuelto á emplear los de anillo y platillo.

264. *Obturador de Elswick.*—Este consiste (fig. 215), en una copa de acero unida á la parte anterior del cierre, el cual es ligeramente convexo y la copa plana, para que exista un cierto juego entre ambos. En el interior de la recámara está colocado un anillo de cobre en posición tal, que cuando está cerrada la culata, los costados de la copa quedan en contacto con el anillo y la presión de los gases producida en la inflamación de la carga, fuerzan aquella hacia afuera y al anillo hacia dentro, impidiendo por lo tanto todo escape de gases.

Este sistema es muy eficaz mientras todo esté en perfecto orden, pero en cambio, la más ligera imperfección permite un escape de gases que pronto perjudica al anillo ó á la copa y la presencia de algún residuo impide el perfecto contacto entre las dos partes del obturador, que tanto la una como la otra deben conservarse absolutamente limpias. Después de cada disparo, debe girarse el platillo sobre su centro, para presentar una nueva línea de contacto con el anillo; el descuidar esto trae consigo que aquél se raje y se inutilice.

Es también necesario, á causa de la expansión del anillo de cobre después del disparo, llevar algunos platillos de respeto, de mayor diámetro, para recambiarlos con frecuencia, lo que es también un inconveniente, pues aunque es una operación fácil, ocasiona una pérdida de tiempo considerable.

Por esta razón el Sub-intendente de la Real factoría de

cañones de Woolwich, propuso la sustitución de este obturador por el de Bange que daba mejores resultados.

265. *Obturadores de cartucho metálico.*—Hecho ya el estudio de los distintos tipos de obturadores por expansión y la historia de los trabajos realizados para su perfeccionamiento, vamos á ocuparnos de otros obturadores de este grupo, que se emplean en la actualidad, y son aquéllos en los que el cartucho metálico, además de contener la carga de pólvora, sirve para cerrar el paso á los gases inflamados.

Supongamos un tubo flexible y delgado $abcd$, (fig. 193), que contenga la carga y que esté introducido en la recámara A del cañón; el culote $bc b' c'$ se apoya sobre la pieza de cierre C y el proyectil cierra la abertura ad .

Si se inflama la pólvora en un punto M, situado en el interior de este tubo, los gases le comprimirán contra las paredes del cañón, dilatándole sin romperle, siempre que esta dilatación no llegue al límite de resistencia. Estos gases, obrando sobre el proyectil, saldrán por ad produciéndose el disparo. Al salir por esta parte ad , tenderán á pasar á lo largo de las generatrices $a' b' c' d'$ entre el cartucho y la recámara, pero como el tubo está comprimido contra el cañón, el espacio por donde podrían pasar será muy pequeño y de gran longitud; por consiguiente, la resistencia que experimentarían tendría por objeto disminuir su tensión, hasta que sea menor que la tensión interior, y entonces, cumpliéndose la quinta condición de la obturación, ya citada, esta sería completa.

Esta consecuencia, no es verdadera más que cuando la vaina no se rompe, es decir, si el metal no se dilata más allá del límite de resistencia. Es preciso, para esto, que la relación entre el diámetro del tubo y el de su alojamiento sea muy próxima á la unidad, que el culote sea bastante fuerte en los ángulos, para que no se rompa por ellos, y que el metal sea suficientemente elástico para que la dilatación que experimenta no produzca en él una deformación permanente, sinó que vuelva á recobrar su forma primitiva, pues de otro modo,

podría quedar adherido á la recámara y su extracción ofrecería muchas dificultades.

En efecto, para verificar la extracción del tubo dilatado, sería necesario un esfuerzo proporcional al área de las superficies en contacto, que aumentaría con el cuadrado del calibre; pero el espesor del tubo, y por consiguiente, su resistencia á la tracción, no aumenta más que proporcionalmente al calibre, teniendo en cuenta la elasticidad que debe tener para que funcione perfectamente: por consiguiente, con un cartucho de materia dada, funcionando á una presión conocida y teniendo un juego determinado en su alojamiento, existe un calibre límite, á partir del cual, el tubo se romperá en la extracción y quedará adherido en parte al cañón.

La experiencia ha demostrado, que usando el latón, que es el metal que reúne mejores condiciones para este objeto, se ha llegado al calibre de 15 cm., empleando el cartucho metálico en buenas condiciones, pero pasado este límite, ya presenta los inconvenientes manifestados anteriormente.

266. Este sistema de obturación por expansión, no es nuevo, pues ya se empleaba en Francia por el año 1870, en los cañones Reffye de 7 kg. (85 mm). Este cartucho consistía en un tubo cilíndrico de hoja de lata, cuyos bordes estaban redoblados sin superposición ni soldadura y cerrado por un culote del mismo metal, (fig. 194). Interior y exteriormente, estaban tapizadas sus paredes, con varias envueltas de papel encolado, y para reforzar la unión del culote con la parte cilíndrica del cartucho, se colocaba en el fondo una rodaja de cartón fuertemente comprimido, asegurándose así la unión de ambas partes.

El cartucho encerraba un número variable de cilindros de pólvora comprimida y encima se colocaba una corona de materia grasa destinada á lubricar el ánima de la pieza.

La obturación se obtenía en estos cartuchos, no sólo por la parte cilíndrica que se adaptaba á las paredes del ánima, sino también por la rodaja metálica colocada en el culote, la que

obturaba el fogón por donde entraba la aguja que había de herir á la cápsula fulminante colocada en el centro del culote.

El cuerpo cilíndrico del cartucho, en virtud de su elasticidad, recobraba su forma primitiva y así se facilitaba la extracción.

Este cartucho presentaba en la práctica muchas dificultades, porque su funcionamiento no era tan perfecto como fuera de desear, pues con frecuencia se desprendía el culote y la parte cilíndrica quedaba adherida á las paredes del arma, necesitando emplear mucho tiempo para su extracción y aparatos adecuados.

Por la misma época se presentaron otros obturadores de esta clase, entre ellos, uno que se empleó en un cañón de dos pulgadas de tiro rápido, inventado por Baranowski y Broadwell, que consistía en un cartucho de hoja de lata, soldado por una de sus generatrices; era de percusión central y el culote estaba embutido y reforzado en el interior por un disco de hierro, en cuyo centro, se colocaba la cápsula que era la ordinaria del cartucho Berdan.

Hoy día, la forma de los cartuchos metálicos para piezas de tiro rápido, es la de la figura 195, que es ligeramente tronco-cónico, con un estrechamiento en la boca para recibir el culote del proyectil, para cuya unión se hacen unas degolladuras que se introducen en dos rebajos circulares de aquel, quedando así íntimamente unidos. En el culote del cartucho lleva un refuerzo interior, con la cápsula fulminante que por percusión ha de producir la inflamación de la carga.

Se construían en un principio los cartuchos metálicos por el sistema Boxer, arrollando una lámina de metal sobre un cilindro y adaptándole luego el culote; pero después se ha empleado el método Berdan, ó sea por embuticiones sucesivas que es el empleado también en España, y así se tiene la ventaja de poder cargar los cartuchos ya disparados y aprovecharlos varias veces.

El metal empleado generalmente, es el latón, que además

de las propiedades que allí dijimos tiene para la obturación, es también lo suficientemente tenaz y resistente, que puede aprovecharse varias veces sin que se rompa.

Las ventajas del empleo del cartucho metálico, son:

- 1.º La rapidez de carga se aumenta considerablemente.
- 2.º Sirve á la vez que de obturador, para contener la carga de pólvora, evitando de este modo los inconvenientes del cartucho de tela.
- 3.º Evita también los inconvenientes del empleo de los estopines, puesto que lleva en el culote el artificio para la comunicación del fuego.

En cambio de estas ventajas tiene algunos inconvenientes, como son:

- 1.º El empleo del cartucho metálico aumenta el peso de las municiones y su volúmen.
- 2.º Su precio es elevado, aunque se disminuye mucho por poderlos recargar y emplear en varios disparos.
- 3.º Hace más complicado el mecanismo de cierre porque necesita un aparato de dar fuego y uno de extracción de la vaina.
- 4.º Las vainas vacías impiden ó embarazan los movimientos de los sirvientes y los de la pieza durante el fuego y los cartuchos que han fallado pueden ser perjudiciales si se mezclan con los demás y hay que separarlos, lo que ocasiona pérdida de tiempo.
- 5.º Un proyectil unido al cartucho, es en general menos fácil de sujetar en su posición de carga que un proyectil independiente, según ha comprobado la casa Gruson en sus experiencias, y esto puede dar lugar á alteraciones en la exactitud del tiro.
- 6.º Por último, cuando la vaina vacía es proyectada hacia atrás por el extractor, es necesario separarse de su dirección porque sus golpes molestaría á los artilleros.

A pesar de todos estos inconvenientes que son muy pequeños comparados con las ventajas que reporta su empleo, se

han generalizado en tales términos, que hoy día los emplean todas las piezas de tiro rápido y como las tendencias modernas y las exigencias del tiro son tales que requieren el empleo de esta clase de piezas, no es de extrañar que muy pronto sea de uso universal el cartucho metálico, pues con él se evitarán una porción de inconvenientes que tienen los de tela, como son: 1.º Que no se queman bien y siempre dejan residuos. 2.º Que estos residuos en ignición pueden dar lugar á voladuras al introducir otro saquete, pues en la precipitación del tiro no siempre pueden fijarse en estos residuos los artilleros que sirven la pieza. 3.º Si los saquetes están flojos, la pólvora se aglomera en uno de los extremos y se dificulta su introducción en la recámara, pues además los residuos sólidos se adhieren á la tela del saquete y hacen más difícil la operación de la carga. 4.º Si el cierre es de cuña y el saquete no se ha metido bien en la recámara, puede morder aquella el culote y rompiéndose, derramarse la pólvora, lo que puede ocasionar voladuras, ó cuando menos retardo en el fuego. 5.º Si no se ha punzado el saquete por olvido, lo que ocurre con frecuencia, puede no tomar fuego por el estopín y el tiro se retrasa.

Y así podríamos aún continuar enumerando por largo tiempo el sin fin de inconvenientes de los cartuchos de tela, que además están expuestos á deterioros por los insectos, por la humedad que atacando á la pólvora puede dejarla inútil... etc., todo lo cual se evita con el empleo del cartucho metálico.

Desde su adopción se han puesto de manifiesto de tal modo sus ventajas que como ya hemos dicho, llegará á adoptarse en todas las piezas; pues ahora por aprovechar el material existente y que no puede reformarse para el empleo del cartucho metálico y además porque pasado el calibre de 15 cms. ya no funcionan bien como obturadores, siguen empleándose otros sistemas de obturación, pero no tardará en encontrarse un metal que sustituya al latón y que tenga elasticidad suficiente y resistencia tal, que pueda emplearse

como obturador en piezas de gran calibre y entonces es de creer que se adoptará para todas el cartucho metálico.

Se ha estudiado mucho este asunto durante estos últimos años, probando el acero y otros metales para su fabricación pero sin resultados satisfactorios.

Sus ventajas son mayores para las piezas de campaña por la precipitación con que ha de efectuarse el tiro, pues en las piezas de gran calibre en que los disparos no pueden hacerse con tanta rapidez, hay lugar á tomar toda clase de precauciones para el buen funcionamiento del obturador, observando en cada disparo sus deficiencias.

En los cartuchos metálicos no suele colocarse la pólvora directamente en contacto con el metal, aún cuando se barnicen interiormente. Además como la pólvora sin humo que se emplea generalmente, ocupa poco espacio en el interior del cartucho, podría dar lugar á explosiones si estaba suelta y de aquí que se encierre siempre, cualquiera que sea su forma, dentro de un pequeño saquete para preservarla de los inconvenientes expuestos.

267. *Obturadores automáticos por compresión.*—En principio consisten en una pieza movable en el acto del disparo; la cual pueda comprimir una materia relativamente blanda y que llenando los huecos que puedan existir entre el cierre y la pieza, obture perfectamente la recámara.

Supongamos, pues, que entre la pieza A (fig. 196) y el cierre C, se mueva la cabeza cilíndrica T, guiada por el vástago t que penetra en el alojamiento o del cierre; si interponemos entre esta cabeza y el cierre, un anillo plástico M, comprendido entre dos láminas delgadas de metal, pero bastante resistentes para que la que se apoya en la culata, que es la que sufre más, no se rompa en los ángulos de unión $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, tendremos, que en el momento de verificarse el disparo, la presión de los gases sobre la cabeza móvil se transmitirá íntegra al obturador; éste, á causa de su menor sección, soportará una presión por centímetro cuadrado, superior á la tensión

de los gases; si entonces el obturador, cediendo á este esfuerzo, trasmite la presión casi íntegra, (esto ocurriría si se tratara de un líquido, según el principio de Pascal), ejercerá por unidad de superficie sobre las paredes de su alojamiento, una presión superior á la de los gases sobre la recámara, quedando así cumplida la condición fundamental de los obturadores para que la obturación sea perfecta.

Ahora bien; la presión por unidad de superficie que se ejerce sobre el obturador, podrá representarse por la expresión $\frac{P}{S}$, siendo P la resultante de las presiones ejercidas sobre la cabeza móvil, y S la superficie de ésta que está en contacto con el obturador; pero esta superficie es igual á toda la de la cabeza móvil, menos la del vástago, que es la que obra sobre el anillo, luego cuanto menor sea esta superficie, mayor será la presión por unidad, ejercida sobre el anillo plástico. De aquí se deduce, que el diámetro de la varilla *t*, será tanto mayor, cuanto más se aleje del estado líquido la materia plástica de que está compuesto el obturador.

También se ha procurado aumentar la superficie de la cabeza móvil haciéndola convexa, y de este modo la presión ejercida sobre el obturador, será mayor que la que obra sobre dicha cabeza.

Si el obturador es elástico, recobrará su forma primitiva después del tiro, y si no lo es, conservará la de su alojamiento sin perjudicar por esto, el buen funcionamiento del mecanismo, si es suficientemente flexible y sobre todo si su alojamiento es ligeramente tronco-cónico.

La elasticidad de la materia del obturador, tiene el inconveniente de exigir una gran precisión en su funcionamiento; antes que los gases hayan vencido la inercia de la cabeza móvil y del obturador, penetrarán en su unión con la pieza, de tal manera, que en el primer instante se produce una fuga de gases que puede deteriorar el obturador si su juego en la recámara es un poco grande, lo que persistirá á cada disparo.

Para evitar esto, sería necesario cuidar que el obturador tuviera unas dimensiones muy próximas á las de su alojamiento lo que se evitaría con el empleo de una materia plástica, porque el inconveniente indicado ocurriría en el primer disparo pero no en los sucesivos, por adaptarse la materia plástica á la forma de su alojamiento y llenar todos los intersticios que se presenten. Con objeto de evitar estos escapes en el primer disparo, se recomienda también cuando se pone un anillo nuevo, golpear ó comprimir fuertemente la cabeza móvil por cualquier medio y de este modo se adapta mejor á su alojamiento.

268. La obturación automática por compresión, fué aplicada ya al fusil mod. 1866, empleando un anillo de caucho flexible, colocado entre dos planchas de caucho duro y resistente. Los resultados fueron bastante satisfactorios á pesar de los inconvenientes de la elasticidad de la materia, los que se hubieran podido evitar en parte, dando una compresión inicial á los discos, pero no se hizo así por no complicar el mecanismo de culata.

El departamento de la guerra en Francia, ensayó en 1868 aplicar á un cañón de campaña de retrocarga, un obturador de caucho análogo al del fusil mod. 1866.

Esta tentativa no dió los resultados que eran de esperar, pero sin embargo, dió motivo para ensayar el mismo procedimiento en los cañones mod. 1864, tirando proyectil sólido con fuertes cargas.

El departamento de Marina, encargó con este objeto á MM. Aubert y Gerard, de París, (que eran los fabricantes de los obturadores del fusil mod. 1866), las redondelas de caucho necesarias para instalar el mismo sistema de obturación en sus cañones de grueso calibre.

La experiencia se hizo por primera vez en Gavre el 18 de Enero de 1869, con un cañón de 24 cm.

El obturador era un disco anular de caucho de 40 milímetros de espesor, formado por la unión de tres redondelas, de

las que la de enmedio, era algo más blanda que las otras dos. La superficie lateral exterior de este disco, (fig. 197), tenía la forma tronco-cónica del alojamiento, el hueco cilíndrico central, daba paso á la varilla *b* de la cabeza móvil T que recubría la base anterior del disco, mientras la cara posterior se apoyaba sobre una redondela metálica de 18 milímetros de espesor.

Se hicieron varios disparos con este obturador, y en todos ellos hubo escapes de gases, quedando fuertemente adherido á la recámara, por lo que era muy pesado abrirla.

Más tarde se construyó un nuevo obturador semejante al primero, pero el disco de caucho estaba formado de una sólo redondela de 60 mm. de espesor, y en las pruebas dió mejores resultados que el anterior en el primer disparo, pero en los sucesivos, fué también muy defectuosa la obturación.

Mr. Montluissant, Teniente Coronel de Artillería, propuso un obturador de caucho, que consistía en un cilindro de esta materia pero muy flexible, recubierto en sus bases y lateralmente por una capa de caucho algo más duro, y por último, una redondela de caucho muy duro en las bases; el todo estaba sostenido por un disco de acero con una varilla central.

Con éste se obtuvo mejor resultado que con los anteriores, pero en cambio, se agarraba de tal modo á la recámara, que era muy difícil abrirla.

Se ensayaron aún otros varios obturadores de caucho, pero siempre con el mismo resultado, lo que hizo desistir de las pruebas con esta materia que no resultó práctica para la obturación.

Fué necesario, por lo tanto, recurrir á otra substancia que cumpliera mejor con las condiciones requeridas en esta clase de obturadores, lo que consiguió el Coronel De Bange con los obturadores de *anillo plástico*, que es el tipo característico de los obturadores automáticos por compresión.

269. *Obturadores De Bange.*—Este obturador comprende la cabeza móvil y el anillo plástico.

La *cabeza móvil*, es de acero y está terminada en su parte superior en forma de *seta* S, (fig. 198), y lleva en su parte inferior una varilla A, cilíndrica al principio y después tronco-cónica; esta varilla tiene un ensanchamiento B que al apoyarse en la parte *b*, impide que la cabeza se apriete demasiado contra el cierre, limitando su movimiento en ese sentido. Tiene á continuación esta varilla una garganta C, que sirve para recibir en ella un tope circular de bronce destinado á impedir que se salga de su alojamiento.

Esta varilla, se aloja en un hueco cilíndrico practicado en el centro del tornillo de cierre T, y está atravesada en toda su longitud por el fogón *o o'* para la toma de fuego.

El fogón se estrecha en la parte superior *o''* á fin de que se escape la menor cantidad posible de gases, estrechamiento que está practicado en un grano *m* de cobre rojo encastrado en la parte superior de la cabeza.

En cambio, en la parte *o* es más ancho el fogón para el estopín, presentando al final un cáliz *e* para recibir un disco de fieltro que impide que el estopín se caiga cuando se tira por grandes ángulos de elevación.

El *anillo plástico* consiste en una corona de forma tórica P, concéntrica con la varilla de la cabeza móvil y colocada entre la cara anterior del cierre y la posterior de la cabeza.

Esta *materia plástica* está formada por *amianto* impregnado de *sebo*, en la proporción de un 35 por 100.

El *sebo* tiene por objeto dar plasticidad al anillo tórico y el *amianto* que es incombustible, impide que se quemé el anillo. Esta materia, está recubierta por una tela tupida y protegida por dos cápsulas semi-tóricas de estaño *n*, pero que no abarcan completamente al anillo, porque impedirían su aplastamiento.

Como el estaño de estas cápsulas se funde fácilmente por el calor producido en el disparo, se colocan en los tres ángulos *a a*, uno anterior y dos posteriores, unos aros cortados de latón, que se dilatan bajo la presión de los gases é impiden

que el estaño fundido pase por entre la varilla y el cierre ó entre éste y la pieza, entorpeciendo su funcionamiento.

Ya hemos dicho, que el movimiento hácia atrás que recibe la cabeza móvil en el acto del disparo, es detenido bruscamente por el ensanchamiento B al chocar con el resalte *b* del cierre; pues bien, este choque produce una reacción, haciendo avanzar la cabeza con su varilla hácia el interior de la pieza, y para evitar esto, se ha adaptado á la garganta C una pieza llamada *cangrejo*, (fig. 199), que no es más que una doble palanca en forma de horquilla *a a*, articuladas en el punto *o* y solicitadas por un muelle *m*, que las obliga á separar sus extremos inferiores y juntar los superiores, abarcando otra pieza *p* que completa el círculo; quitando esta, puede ponerse el cangrejo en la garganta C de la varilla, impidiendo que ésta se salga de su alojamiento en el tornillo de cierre.

De esta clase de obturadores De Bange, existen dos tipos, el que acabamos de describir para piezas de pequeño calibre, y otro *para piezas de gran calibre*, que vamos á detallar.

La varilla que iba unida á la cabeza móvil en el anterior y que lleva el grano de fogón A B, es fija en este modelo y está atornillada por su parte posterior A, en el orificio central del tornillo de cierre, (fig. 200); la cabeza móvil C, prolongada por una varilla ó tubo anular *a b*, (fig. 201), está encajada como una corona, en la parte anterior del grano de fogón H, (fig. 200), alrededor del cual puede girar libremente; para que no se salga esta cabeza, existe una clavija ovalada y atornillada *h*, que atraviesa un collar de la forma M, oprimido contra el extremo B del grano. Para que no gire este collar, lleva un rebajo *r*, en el que entra un pitón del extremo B del grano.

El obturador plástico es doble, es decir, que se compone de dos anillos, uno interior P P y otro exterior P' P' separados por la varilla anular *a b* de la cabeza móvil.

Cada uno de ellos, está constituido y funciona como el obturador ordinario; el exterior se aplica contra las paredes del



ánima y la cara anterior del tornillo de cierre T, y el interior se aplica contra el grano A B y el bloc de acero H del tornillo.

Este último es un disco anular que está sostenido por dos pequeños tetones en una cavidad del tornillo, y en la cual se embuten dos cuñas R, parte en él y parte en el grano, para evitar que se muevan. Resulta de aquí, que la cabeza móvil con su doble anillo, puede sólo girar alrededor del grano A B como eje, el vacío anular que queda entre el bloc H y su alojamiento permite el juego longitudinal de la varilla anular $a b$; por último, los ocho orificios $m m$ practicados en ella (fig. 201), permiten el paso de la materia plástica de un anillo á otro.

Gracias á la interposición de esta varilla anular $a b$ entre los dos obturadores, la presión por centimetro cuadrado ejercida por la materia plástica contra sus alojamientos, es superior á la de los gases del interior del ánima.

Los espacios $n n$ que se dejan entre la garganta g del grano de fogón y la cabeza móvil, tienen por objeto evitar las erosiones que se producirían si el espacio libre fuera demasiado pequeño.

Este sistema, aunque más complicado, evita la rotura ó estirado de la varilla de la cabeza móvil en el tipo anterior. Pero no había sido adoptado en un principio, más que para facilitar, gracias á la fijeza del grano, el empleo de un fogón recodado en la parte posterior f ; esta disposición tenía el doble objeto de evitar el perjuicio que puedan producir los estopines proyectados en el disparo.

Este fogón no ha dado buenos resultados en los cañones que tiran con grandes cargas, por la enorme presión de los gases que, obligados á cambiar bruscamente de dirección, destruyen rápidamente el grano, perforándole en prolongación de su eje; por esto se ha renunciado á la canal acodada, y hoy día la extremidad rectilínea r del grano, se termina también por un pequeño cáliz, donde se coloca un fieltro para sujetar el estopín al tirar por grandes ángulos.

270. Las ventajas é inconvenientes del obturador De Ban-

ge, consisten en que funciona perfectamente cualquiera que sea la velocidad de combustión de la pólvora. La materia plástica le permite adoptar sin dificultad todas las formas y transmitir las presiones en todos sentidos; después conserva la forma última que ha tomado.

No exige este obturador un alojamiento mayor que el de la recámara, lo que permite el empleo de un cierre de tornillo del menor diámetro posible.

Sin embargo de estas importantes ventajas, tiene algunos inconvenientes. Es un poco complicado y exige recambios frecuentes; pues la materia plástica se va saliendo poco á poco por las juntas y es conveniente reemplazarla en cuanto su espesor se haya reducido á cinco milímetros.

Reblandecido por el tiro, el obturador puede deformarse á causa de abrir bruscamente la recámara, con lo que se irá hácia adelante la cabeza móvil ó bien por un choque accidental.

Cuando se ha deformado demasiado, se le dá con la mano una forma aproximada á la que tenía, después se le refresca en agua y se le vuelve á colocar en su alojamiento, se cierra la culata y se golpea la cabeza móvil por medio de un atacante introducido por la boca de la pieza, siendo conveniente hacer esto cada vez que se cambia el anillo plástico.

En el momento del tiro, el obturador plástico se adhiere siempre más ó menos fuertemente contra las paredes de su alojamiento; para facilitar el abrir la recámara, se ha dado á este una forma ligeramente tronco-cónica con la base menor hácia la boca.

Se facilita la operación de abrir el cierre por medio de la palanca-manivela del tornillo, cuya cabeza se apoya contra un tope, cuando gira la palanca que estaba horizontal antes de la rotación.

El tipo de obturador descrito últimamente, es el usado en el cañón de 155 mm., corto de la Marina francesa. El obturador De Bange, se ha usado también en España en las piezas

de bronce de 15 cm. sistema Verdes Montenegro, pero no dió buenos resultados porque se agarraba mucho á la recámara, siendo substituido por el obturador de anillo Piorkowsky.

OBTURADORES DE SERRAJE MIXTO.

271. Como ya hemos indicado, los obturadores de este tipo son aquellos en los cuales, si bien el serraje se produce automáticamente por los gases de la pólvora, en cambio es indispensable poner el obturador en ciertas condiciones por medio de un cierto *serraje inicial*.

272. Mientras en Francia se hacían los ensayos que hemos detallado en párrafos anteriores, y que llegaron hasta el año 1870, en que se desistió del empleo de los obturadores unidos al cierre, en Prusia se prosiguieron trabajos análogos á partir del obturador de copa expansiva Wahrendorff.

Pero como el cartón de que aquélla estaba formada, no podía resistir sin romperse más que un disparo, se trató de aumentar la resistencia y atenuar las causas de las deformaciones accidentales, y con este objeto se hicieron experiencias en Versalles en 1868, con copas de cartón guarnecidas de láminas delgadas de cobre embutidas en ella para reforzar los ángulos, pero aunque resistían tres ó cuatro disparos, se agarraban de tal modo á las paredes de la recámara que se dificultaba mucho su apertura.

Después emplearon también la copa metálica, pero la hicieron de *tombac* (1) en un principio, para que pudiera resistir dos ó tres disparos, pero no dando tampoco resultado, las hicieron de acero, en la forma indicada en la figura 211, en que la copa a a se adaptaba perfectamente á un pequeño rebajo practicado en la recámara A A. Esta copa tenía el in-

(1) Le llamamos así, porque es como generalmente se le denomina en España, aunque su nombre en nuestro idioma sea *tumbaga*, metal resultante de la aleación de oro, plata y cobre, de color cobrizo obscuro y bastante frágil.

conveniente de que presentaba poca superficie de contacto con la recámara, pues resultaba tangente á esta. Con objeto de aumentar esta superficie de contacto y tratando á la vez de aplicar este obturador á los cierres de cuña, se hizo un alojamiento en la recámara, de igual forma que la copa y se dió un corte á esta, según la línea P, (fig. 212), quedando de este modo un *anillo circular* a, unido á la pieza y encajado en su alojamiento correspondiente y un *platillo* F unido á la cuña. De este modo, la superficie de contacto con la pieza es mayor y se dificultan los escapes de gases.

Esta fué la primera idea de los obturadores de *anillo* y *platillo*, que tan buenos resultados han dado, conservándose aún en España como reglamentarios para todas las piezas.

Muchas y muy variadas fueron las formas que se dieron á los anillos para mejorar sus condiciones y aumentar las superficies de contacto.

Primero se les dió la forma alargada de la figura 213, con objeto de aumentar la superficie de contacto entre el obturador y la pieza, y la de la figura 214 con el mismo fin respecto al cierre, añadiendo al platillo por su parte interna el anillo a.

Apesar de esto, siendo lisas las superficies de contacto, podrían verificarse escapes de gases, y con objeto de evitarlos, ideó Broadwell practicar canales semi-circulares en las superficies de unión de anillo y platillo, y de este modo, los gases obligados á pasar por orificios estrechos y con ensanchamientos y estrechamientos, perderían su fuerza viva y no saldrían al exterior.

Los obturadores de anillo y platillo usados actualmente, son de acero dulce ó cobre rojo, que son aún mejores, pues poseen en alto grado las condiciones necesarias de *elasticidad* y *rigidez*.

273. *Obturador Broadwell*.—El tipo de los obturadores de anillo y el que mejores resultados ha dado, es el *anillo Broadwell* de cobre rojo; su sección (fig. 216), se aproxima á la de un triángulo rectángulo T, cuyo cateto a b, está en contacto

con la pieza; en la cara posterior tiene unas canales circulares que se corresponden con otras practicadas en el platillo.

Bajo la acción de los gases, se dilata el anillo, aplicándose fuertemente contra la pared *a b* de su alojamiento y contra la *m n* del platillo.

Otra forma que se ha dado también al anillo Broadwell, es la de la fig. 217, el cual tiene en su base plana una garganta interna *e e* algo profunda, lo cual hace más sensible su elasticidad, adaptándose contra su alojamiento de una manera más enérgica con menos esfuerzo.

El anillo es de acero y su superficie exterior esférica, estando colocado en un alojamiento practicado en la recámara, de tal modo, que la parte plana sobresalga un poco de la cara posterior *a a* del ánima, (de 1 á 1,5 mm.), para apoyarse mejor contra el platillo obturador *O*.

En tal posición, la superficie interna *i i* del obturador, se encontrará en prolongación de la superficie cilíndrica de la recámara, de modo, que no dificulta la carga ni la limpieza de aquélla, pues aunque no está más que encajado á presión en su alojamiento, no se desprende con frecuencia en el servicio, necesitándose una *palanca saca-anillos* para efectuar el recambio cuando se inutiliza.

Diremos, por último, que en éste como en los anteriores obturadores de este tipo, tienen en la parte plana de apoyo contra el platillo, acanaladuras circulares para dificultar los escapes de gases.

La poca resistencia del bronce al aplastamiento, no consiente que el anillo Broadwell de acero, sea encastrado directamente en las paredes de las piezas de aquel metal.

De aquí la modificación indicada en la figura 218, que consiste en hacer más profundo el platillo obturador *ll* y en él, colocar el anillo con su cara plana hácia el ánima, de modo que al cerrar la cuña, venga á apoyarse sobre otro anillo de acero *i i* roscado al ánima de la pieza. El anillo obturador vá

pues con el platillo unido al cierre y en la pieza sólo existe el anillo roscado de acero.

Esta disposición es la que se emplea en las piezas de bronce de la Artillería Italiana; en cambio, en las construídas en España, aunque en principio tienen el mismo objeto, no presentan igual disposición, sino que el anillo obturador, no vá colocado con el platillo en la cuña, sino que el anillo roscado de acero lleva un encastre para el obturador, presentando éste su cara plana hácia la parte posterior, para que sobre ella venga á adaptarse el platillo.

274. En los cañones usados en la Marina Francesa, modelo 1884, la sección recta del anillo, tiene una forma tal, que bajo la acción de los gases se adapta perfectamente, no sólo sobre la parte plana *c d*, (fig. 219), sino sobre la curva *b c*, con lo que se consigue aumentar las superficies de contacto de una manera considerable, dificultando la salida de los gases por entre el anillo y la pieza.

275. *Obturador Piorkowsky*.—Este obturador empleado en la Artillería Alemana, y que es reglamentario también en nuestro material, difiere del Broadwell, en que su cara interna *e d*, (fig. 220), es convexa, en lugar de ser cóncava y que su alojamiento en la recámara es un casquete esférico *a b d*, cuyo centro está sobre el eje de la pieza.

Tiene en su base plana *m n*, tres canales circulares y en su unión con la pieza, otra canal *O* más profunda, para impedir los escapes de gases por la unión *b* del obturador con la pieza. Merced á esta disposición, este obturador forma resorte sobre las paredes de su alojamiento, cuando la presión de los gases disminuye la convexidad de la cara interna, permitiendo la forma esférica del obturador, el que éste tome sin inconveniente una posición inclinada con respecto al eje del ánima, si la corona de apoyo *m n* sufre un desgaste irregular, con lo que se asegura la obturación aún en este caso.

276. *Ventajas é inconvenientes de los obturadores de anillo y platillo*.—Estos obturadores en general, funcionan bien y

en nuestro país hemos tenido ocasión de apreciar sus buenos servicios, pues aunque es necesario casi siempre regular el apriete inicial por medio de las *chapas supletorias*, para que la obturación sea más perfecta, sin embargo, han prestado muy buenos servicios, y en general, han funcionado bien en toda clase de piezas, sin dificultar para nada las maniobras del cierre.

No carecen, sin embargo, de algunos inconvenientes, pues cuando el anillo ha sufrido desgastes por algún choque accidental, suelen producirse escapes que, sin embargo, se evitan fácilmente.

Estos escapes, originan grietas ó hendiduras radiales poco profundas, tanto en el anillo como en el platillo; las que pueden tolerarse, mientras no pasen de la primera canal circular del anillo, pudiéndose evitar cambiándole de posición por medio de un pequeño giro en el mismo plano, pero hay que reemplazarle inmediatamente, en el momento que estas grietas pasen al exterior.

En resúmen, podemos decir, que los obturadores de anillo y platillo, producen buena obturación, siendo de larga duración y económicos, condiciones que son muy dignas de tenerse en cuenta.



Capítulo VIII.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

FOGONES Y GRANOS

277. *Fogones.*—Para la comunicación del fuego á la carga de las piezas, existe el *fogón*, que es un conducto cilíndrico cuyo eje está generalmente en el plano de simetría de la pieza.

El diámetro del fogón ha de ser tan pequeño como sea posible, pero entre ciertos límites, pues como ha de introducirse por él una aguja para punzar el cartucho y asegurarse, (en las piezas de avancarga principalmente) de que ocupa el lugar debido, claro es, que ha de estar limitado el diámetro del fogón al grueso que necesite dicha aguja para que no se doble y pueda romper la tela del cartucho.

La reducción del diámetro del fogón, tiende á evitar el escape de gases al inflamarse la carga, que á más de producir una pérdida en la presión, hiende y agrietea sus paredes, aumentando su diámetro y dejando á la pieza fuera de servicio al cabo de algunos disparos ó *desfagonada*. Esto ocurría con frecuencia en las antiguas piezas lisas, en que el fogón estaba abierto en el metal mismo de la pieza, y para evitarlo, sobre todo en los cañones de bronce que se deterioraban más pronto, se ideó hacer en el fondo del ánima una pequeña cámara cilíndrica llamado *porta-fuegos*, que era donde desem-

bocaban el fogón, el cual, no recibía de este modo la acción directa de los gases y los desgastes no eran tan rápidos, pero el porta-fuegos se obstruía pronto por los residuos sólidos que quedaban en cada disparo y eran tan difíciles de limpiar que se desechó su uso, sustituyéndole muy acertadamente por el *grano* de cobre que recubría el fogón.

Los diámetros de los fogones de todas las piezas, cualquiera que sea su calibre, son iguales, variando en las distintas naciones desde 5 á 6,6 mm.

La situación del fogón es variable, pudiendo estar practicado en el espesor de paredes de la pieza ó bien en el cierre, en cuyo caso se dice que la pieza es de *ignición central*.

La primera disposición, empleada en las piezas de *avancarga* y en algunas de *retrocarga* que tienen cierre de *cuña*, ofrecía el inconveniente de debilitar las paredes de la pieza y á veces hasta inutilizarla, cuando por efecto de los escapes quedaba *desfogonada*.

La dirección del fogón en este caso, podía ser perpendicular al eje de la pieza ú oblicua, siendo la última más conveniente, porque evita, que al punzar el cartucho, pueda deslizarse la aguja entre éste y el fondo de la recámara, facilita la comunicación del fuego, proyectándole hácia adelante y se opone ó retarda más la dilatación y deterioro del fogón.

La posición del fogón respecto á la carga, determinando el punto de inflamación más conveniente de ésta, influye sobre el desarrollo de la tensión interna, especialmente en los primeros momentos de la combustión. Esta influencia debe ser tanto menos sensible cuanto menor sea la carga empleada.

Antiguamente se buscó con interés cual era la influencia de la posición del fogón sobre el efecto útil comunicado al proyectil, y á veces también sobre el transmitido al arma y la conservación de la artillería, pero las conclusiones á que se llegaba no eran muy atendibles, sea por el pequeño número de las pruebas, sea por la imperfección de las experiencias.

Las más concretas que se hicieron con este objeto, fueron las efectuadas en Francia en 1817 con cañones de armas portátiles y en 1830 con bocas de fuego.

Estas últimas tenían por objeto averiguar la influencia que la posición del fogón respecto á las paredes y al fondo del ánima, podía tener sobre las degradaciones sufridas por la boca de fuego, sobre la exactitud del tiro, el disparo y el retroceso.

Las piezas experimentales eran cañones de bronce de 152,7 mm. y de 133,7 mm.; el fondo del ánima era plano con un pequeño estrechamiento. Una de las piezas tenía el fogón en la posición ordinaria, esto es, desembocando en la parte superior y próximo al fondo de la recámara, el eje del fogón contenido en el plano de simetría é inclinado $11^{\circ},5$ respecto á la perpendicular al eje del ánima. En otra pieza el fogón estaba inclinado 30° y desembocaba en el fondo del culote, y por fin, en otra, el fogón estaba practicado según el eje de la pieza. La carga empleada fué la pólvora de cañón francesa, de $\frac{1}{3}$ del peso del proyectil.

Se midieron los aumentos del calibre, la exactitud del tiro, por el número de impactos sobre un blanco vertical y el retroceso, deduciéndose las conclusiones siguientes:

1.º La posición ordinaria del fogón ó sea la que hemos visto se empleó en la primera experiencia, es la preferible para la exactitud del tiro.

Estas conclusiones fueron corroboradas por las experiencias con las otras piezas que tenían el fogón en distinta posición, las cuales sufrieron degradaciones mayores.

2.º La posición del fogón, no tenía influencia sensible sobre la extensión del retroceso; sin embargo, las piezas con el fogón en la posición ordinaria, tuvieron un retroceso algo menor.

Estas conclusiones no son aplicables á la artillería actual, pues las diversas propiedades de la pólvora, el sistema de rayado, la relación variable que pueda existir entre el diámetro

del cartucho y el del espacio de carga, el uso de los estopines capaces de producir un chorro de fuego bastante intenso, son otras tantas causas, para modificar profundamente la influencia que la posición del fogón puede tener sobre el efecto de la carga en la pieza y en el proyectil.

Un hecho observado en las experiencias anteriores y confirmado por otras posteriores, es que, adoptando cargas fuertes de pólvora de grano no muy grueso, la velocidad inicial de proyectil, es menor cuando la carga se inflama por el centro de la base posterior, que cuando la toma de fuego se verifica por la superficie exterior del cartucho á poca distancia de la base; y que el mayor efecto balístico se obtiene dirigiendo el fogón transversalmente al ánima, y hácia la mitad próximamente de la longitud de la carga. La ventaja que se consigue, es por lo tanto menor, cuanto mayor es la diferencia que existe entre el diámetro de la recámara y el del cartucho.

Por esto en algunas bocas de fuego, para las cuales un aumento pequeño de la velocidad inicial se considera ventajoso, el fogón desemboca ordinariamente á considerable distancia del fondo del ánima.

Pero en la mayor parte de las piezas este punto de toma de fuego, se encuentra á corta distancia del fondo del ánima, y así se tiene además la ventaja de poder perforar el saquete y asegurar la toma de fuego cuando se empleen pequeñas cargas.

Si se trata de bocas de fuego, en la que se emplean cargas de pólvora prismática, varían las condiciones del fogón, pues por la naturaleza misma de la pólvora; parece natural que la toma de fuego se verifique según el eje del ánima, porque además se aprovecha totalmente el chorro de fuego del estopín que pasa á través de los canales de la pólvora.

En la artillería actual, es indudable la conveniencia de colocar el fogón en el cierre, porque de este modo se suprime un elemento de debilidad en la boca de fuego y se facilita el recambio de los *granos* de fogón cuando se inutilizan. Cuando

el fogón se encuentra según el eje de la pieza, es conveniente adaptar algún medio para hacer más fácil el empleo del tirafriector sin que varíe la puntería de la pieza y para evitar la proyección del estopín disparado.

278. *Granos.*—Para evitar los inconvenientes de los fogones practicados en el espesor de metales de la pieza, que la inutilizarían pronto por efecto de los gases que salen por él en el acto del disparo, se ha practicado el fogón en un *grano* de metal conveniente, adaptado en un orificio practicado en la pared del arma.

De este modo, parece que debe debilitarse la boca de fuego, pero la limitación de los desgastes, que sólo se producirán en el grano y la posibilidad del recambio, compensan este inconveniente.

Los metales empleados para los granos, no deben ser, en cuanto sea posible, ni fusibles, ni corrosibles por la acción de los gases. Conviene posea también una cierta flexibilidad, no desprovista de tenacidad, para que se adhiera bien á las paredes del orificio donde se aloja el grano, forzándose cada vez más por efecto de los sucesivos disparos, sin que el fogón sufra deterioro sensible.

Los metales empleados en la construcción de los granos, pueden ser el cobre, el platino, el acero y el hierro forjado. El platino es el mejor por su inalterabilidad bajo el contacto de los gases de la pólvora, pero aún son mejores los de platino-iridio.

Se citan algunos granos de dicho metal, que aplicados á bocas de fuego de grueso calibre, han resistido á un número considerable de disparos, casi sin alteración.

Á pesar de tan buenas cualidades, no se hacen generalmente de este metal por su elevado precio, y por esa razón, en varios países, no se ha empleado el platino más que en la parte inferior del grano para guarnecer de este modo la parte interna del fogón, siendo de otro metal el resto del grano.

En algunas piezas Whitworth, se han empleado granos de

la aleación citada, los cuales estaban constituidos por un tronco de cono unido á un cilindro de distinto diámetro.

El metal más generalmente empleado para los granos, es el cobre puro batido en frío; en estas condiciones resiste mejor á los desgastes producidos por la carga sobre la base interna del grano.

Los granos de acero ó de hierro, duran menos que los de cobre, por cuya razón se guarnece á los primeros por medio de un cilindro de cobre á todo lo largo del grano que evita los deterioros.

279. Cualquiera que sea el metal empleado, la forma del grano será tal, que el recambio, cuando está estropeado, sea operación fácil y expedita; que la acción del disparo tienda á mantener el grano en su alojamiento; y que no ocurran filtraciones de gases entre el grano y las paredes de su alojamiento.

Entre otros, podemos citar el grano de acero Gribbeauval, (fig. 221), empleado durante algunos años en varios países, especialmente para la artillería de pequeño calibre y libre carga, el cual constaba de una parte roscada A, atornillada en la pieza y otra prismática B para facilitar el destornillamiento por medio de una llave adecuada.

Aún cuando al parecer, se satisfacía de este modo á la condición ya citada de su fácil recambio, no era así porque tendiendo los gases de la pólvora á escapar por entre el grano y su tuerca, dejan residuos sólidos, que se petrifican y hacen casi imposible el destornillamiento.

Satisface mejor á las condiciones expuestas, el grano propuesto en 1845 por Ambrosio Mathis, Jefe de taller en la fundición de Torino. Este grano constaba de dos partes tronco-cónicas A y B, (fig. 222), que formaban un pequeño escalón por el que se apoya en el alojamiento practicado en la pieza. Este grano se colocaba de dentro á fuera y en el primer disparo quedaba acuñado en su alojamiento; á veces se remachaba ligeramente la parte que sobresalía de la pieza y se evitaba de este modo que se cayera.

Este grano con modificaciones más ó menos grandes es el adoptado en casi todas las naciones.

Cuando las piezas son de poco espesor, se emplea el grano Mathis, tal como le hemos descripto, pero si es de mucho espesor, se coloca el grano de cobre en la mitad interna próximamente, que es la parte que sufre más directamente la acción destructora de los gases y la otra mitad hasta la parte exterior, es ocupada por un grano de acero roscado á la pieza.

Esta forma es la que tiene el grano de fogón de las piezas de campaña de 9 cm. de nuestra artillería, que se compone de cuatro partes; la primera de acero (fig. 223); que sirve á la vez de tornillo de retenida, á continuación tiene un grano Mathis de cobre rojo, con una forma adecuada para colocarle oblicuamente en la cuña del cierre, y para que los gases escapados por el fogón, no encuentren fácil salida por la unión de los dos granos, existe entre ambos un anillo *a* de cobre que por su forma especial, impide el escape de gases al adaptarse por la expansión sobre el extremo del grano de acero, denominándose *obturador*; y por último, termina por otro anillo *b* de cobre colocado en el platillo del cierre, con objeto de evitar que se deteriore el grano Mathis por la acción directa de los gases.

Esta clase de granos, llamados *múltiples*, se emplean en varias piezas y sirven de aparato de seguridad para evitar los disparos prematuros. En efecto, en el grano que acabamos de describir, encontrándose una parte *A*, roscada en el metal de la pieza y otra alojada en la cuña de cierre, no estarán en prolongación mientras la recámara no esté completamente cerrada, y por lo tanto, no podrá verificarse la toma de fuego hasta que la cuña no esté completamente encajada en su alojamiento.

En los morteros Mata, existe un grano de fogón múltiple también, colocado parte en el cierre y parte en el anillo portacierre, por lo que no se podrá dar fuego á la pieza mientras

el cierre no esté completamente introducido en su lugar.

Todos los granos que hasta ahora hemos indicado, son de difícil recambio, no pudiéndose hacer esta operación con la rapidez necesaria para que el fuego no sufra grandes interrupciones ó quede inútil la pieza, necesitándose practicar dicha operación en talleres y por operarios hábiles.

Con objeto de evitar estos inconvenientes se emplean actualmente granos de acero, constituídos en general, por un cilindro de acero que lleva otro de cobre concéntrico con él, donde vá practicado el fogón. Este grano termina por un extremo en una cabeza cilíndrica A, (fig. 224), y por el otro, por una parte roscada donde se atornilla una tuerca B, que á la vez que sujeta el grano, fija el platillo obturador al cierre.

En la parte exterior A, lleva el alojamiento para el estopín que es cilíndrico, liso ó roscado, según se emplee el estopín de fricción reglamentario ó el estopín obturador de fricción. Como la operación del recambio del grano es fácil, puede emplearse indistintamente uno ú otro de estos artificios, y si se inutiliza un grano durante el fuego, puede cambiarse por otro sin gran pérdida de tiempo.

280. *Obturadores de fogón.*—Uno de los inconvenientes de los fogones, es el escape de gases producido por ellos, que, además de ocasionar una disminución de presión interior dá lugar á desgastes en el fogón que inutilizan pronto los granos.

Para evitar estos inconvenientes se han proyectado varios modelos de obturadores de fogón con objeto de impedir estos escapes de gases siempre perjudiciales.

Uno de ellos es el empleado en Inglaterra en las piezas de gran calibre de ignición central, que son las únicas á que puede aplicarse este procedimiento.

Consiste, en colocar en el fondo del saquete que contiene la carga, una chapita de cobre C, (fig. 225), de poco espesor, para que tenga la flexibilidad suficiente para adaptarse en toda su extensión al fondo de la recámara. Exteriormente, lleva el saquete dos mechas de estopín cruzadas en el culote,

cuyos extremos vienen á introducirse en el centro del saquete por o , o' , o'' y o''' , quedando en contacto inmediato con la pólvora. En el momento del disparo, el chorro de fuego del estopín inflama las mechas en a , se corre el fuego por ellas y entra en el saquete por o , o' , o'' y o''' , inflamándose toda la carga. Este medio de dar fuego, tiene por objeto proyectar la plancha C contra el fondo de la recámara obturando de este modo el fogón, pero esta obturación era generalmente muy imperfecta, porque las ondulaciones de los gases de la pólvora resultaban tan variadas, que en la mayor parte de los casos, no producían el efecto apetecido, pues la plancha C que se encontraba completamente libre en el acto del disparo, no se proyectaba siempre sobre el fogón y no se conseguía la obturación.

281. Otro procedimiento para obturar el fogón es el llamado de *bola obturatriz de Krupp*, empleado por esta casa en algunas piezas reglamentarias en Alemania y Turquía.

El aparato está constituido por un grano cilíndrico C (figura 226), terminado en la parte roscada R para atornillarlo en el cierre, en un alojamiento practicado según el eje de la pieza.

En su interior lleva el fogón, formado por dos conductos cilíndricos C y C' de distinto diámetro, unidos por una parte tronco-cónica, que tiene por objeto reforzar el chorro de fuego del estopín; en el extremo de esta parte estrecha vá una boquilla b de cobre, roscada al grano y abocinada en forma de casquete esférico.

El conducto C' , desemboca por esta boquilla en otros dos a y a' ; el a es cilíndrico circular y se cierra por arriba por un disco d , después de introducir en él la bola de platino B , que dá nombre al aparato; el a' es de sección elíptica y su intersección con el cilindro a , que también lo será está en plano inclinado, de manera que pueda remontarse por él la bola B . El diámetro de esta, es mayor que el correspondiente al abocinamiento de la boquilla b , para que obture perfectamente adaptándose á ella y en cambio es menor que el eje mayor de

la sección elíptica $m n$, para que la esfera no cierre nunca esta sección.

La manera de funcionar este aparato es la siguiente: la bola B, estará siempre en la parte inferior de la canal a y en el momento de disparar el estopín, el chorro de fuego pasará por el fogón $C C'$ en dirección de la flecha y empujando á la bola B la hará remontar la abertura $m n$ pasando el fuego á la carga.

En el momento de inflamarse ésta, los gases obrarán sobre la bola en sentido contrario y comprimiéndola contra la boquilla b , impedirán su paso por el conducto C' , no pudiendo salir tampoco por el a , por impedírselo la redondela d y el espesor de metales del cierre.

Este aparato tiene el inconveniente, de que después del primer disparo, se establece una adherencia tan grande entre la bola de platino B y la boquilla de cobre b , que es necesario emplear un botador antes de cada disparo para separarla y que pueda pasar el chorro de fuego del estopín, lo que retarda mucho el servicio.

281. Todos estos obturadores de fogón, dado caso de que funcionen bien, tienen el inconveniente de complicar el mecanismo de cierre, lo que debe evitarse porque como ya hemos visto la mayor parte de los cierres tienen mecanismos complicados para determinados fines.

Por esto, el mejor medio para obturar el fogón es el empleo de *estopines obturadores*, que además de evitar los escapes de gases, que como ya hemos dicho, perjudican á la buena conservación de la pieza, evitan las proyecciones del estopín disparado, que puede producir algún daño á los sirvientes.

En casi todas las naciones se han ensayado estos estopines, fundados unos en el mismo principio que los cartuchos metálicos, como los estopines de percusión usados en Francia é Inglaterra y otros en una obturación mecánica, merced á un ensanchamiento cónico del frictor, como el *estopín de fricción*

obturador Krupp, reglamentario en España, que vá roscado al grano para evitar su proyección en el acto del disparo ó finalmente, por medio de una válvula que automáticamente se adapta sobre el conducto de comunicación del fuego, como en el *estopín eléctrico obturador* reglamentario.

Hoy día, con el empleo del cartucho metálico, se evitan todos los inconvenientes de los fogones y granos, pues yendo la cápsula fulminante en el mismo cartucho, basta un aparato de percusión colocado en el cierre para producir la inflamación, sin preocuparse para nada, ni de la obturación del fogón, ni de las proyecciones de los estopines.

Pero como quiera, que no en todas las piezas puede adoptarse el cartucho metálico como obturador, es necesario seguir empleando los estopines para la obturación del fogón, como medio más adecuado para este objeto.

Con esto, damos por terminado el estudio de los fogones y granos, si bien aún, nos vamos á ocupar á continuación de otros aparatos, los *cobre-fogones*, relacionados con aquellos, que aunque son parte integrante de los cierres, los vamos á describir aparte, porque por su objeto especial, forman un grupo determinado de aparatos de seguridad.

APARATOS DE SEGURIDAD PARA LA TOMA DE FUEGO.

282. Una de las principales condiciones, que hemos dicho debían de cumplir los cierres, es que su apertura durante el disparo, fuera imposible y con este objeto dijimos en la página 142, que era necesario que el coeficiente de rozamiento de los filetes del tornillo con los de su tuerca, fuera mayor que la componente tangencial de la presión ejercida según el eje de la pieza, lo que puede aplicarse también al tornillo de apriete de los cierres de cuña.

Para evitar esto, era necesario calcular la inclinación

minima que debían tener los filetes del tornillo, en función del coeficiente de rozamiento de las superficies en contacto.

Pues bien, aun cuando se cumpla con exceso esta condición en los cierres, se ha provisto á casi todos de *aparatos de seguridad* para evitar el destornillamiento, porque aparte de la seguridad material que proporcionan en el fuego, dan completa confianza al sirviente, dejando su atención enteramente ocupada en el servicio de la pieza.

Pero durante un fuego continuado, llevados los artilleros de un celo mal comprendido, pueden precipitar las operaciones del servicio de la pieza y dar fuego antes de que el aparato de cierre haya llegado á su posición final, lo que ocasiona un destornillamiento del cierre y la apertura accidental de la recámara.

Para evitar el que esto pueda ocurrir, se emplean aparatos de seguridad que impiden la colocación del estopín en el fogón mientras la recámara no esté completamente cerrada.

Estos aparatos se llaman *cubre-fogones*.

El cierre de los antiguos cañones sistema Reffye satisfacía yá á esta necesidad pues tenían un cubre-fogón especial, que consistía en una pieza de hierro atornillada al plano de culata, que tenía la forma de teja, colocada encima del fogón y concéntrica con el eje de la pieza abarcando un sector de 60° próximamente. Esta teja T (fig. 227), sobresale del plano de culata una cantidad tal, que es imposible colocar el estopín en el fogón, mientras que este no haya pasado del cubre-fogón en la rotación del tornillo, es decir, mientras este no esté completamente colocado en su tuerca.

Existen *cubre-fogones*, de formas muy variadas, según que la pieza está dispuesta para hacer fuego con estopines de fricción ó de percusión; en general podemos agruparlos en tres clases distintas: *de péndulo, de palanca y de canal ex-céntrica*.

El *cubre-fogón de péndulo*, usado en nuestras piezas de montaña Plasencia y en otras, consiste en un disco *d* (figu-

ra 115), que oscila alrededor de un eje horizontal de tal modo, que cuando el cierre está abierto, la vertical que pasa por el punto de suspensión del péndulo, pase también por el fogón tapándole é imposibilitando la colocación del estopín; á medida que se vá girando el cierre, esta vertical se separa del fogón, por la excentricidad del punto de suspensión, y si el diámetro del péndulo está bien calculado, no quedará descubierto el fogón hasta que no esté completamente atornillado el cierre, no pudiendo por lo tanto introducir el estopín hasta ese momento.

El *cubre-fogón de palanca*, es de origen italiano y se encuentra en el cierre de nuestras piezas de 12 y 15 cm. de bronce, representado en las figuras 119, 120 y 121.

Consiste en una palanca giratoria, colocada en el plato exterior del tornillo, la cual lleva en el extremo correspondiente al fogón, una chapa destinada á cubrirlo y en el otro un tope. Esta palanca está solicitada por un pequeño muelle á cubrir el fogón y únicamente al girar el tornillo para cerrar la recámara, el extremo menor choca con un tope colocado en el manguito porta-cierre y girando entonces dicha palanca, descubre el fogón al final del movimiento.

Otro *cubre fogón de palanca*, es el adoptado en Austria para las piezas de 9 cm. de campaña, que como sabemos tienen cierre de cuña.

Se compone este aparato de una doble palanca *de* (figuras 228 y 229), que puede girar en una garganta practicada en la pieza *a* atornillada en el tope de retenida de la cuña y atravesada por un tornillo tope *c*.

Esta doble palanca, está sujeta además por una cabeza *f*, fija á la pieza *a* por un tornillo *g*, estando limitada la rotación de la palanca por un tope que lleva la parte superior de la palanca y que viene á chocar en una entalladura practicada sobre la cabeza *f*. Un resorte *h*, sujeto por el tornillo *g*, se apoya constantemente contra el brazo mayor de la doble palanca.

Cuando la culata está abierta, el disco *i* colocado en la extremidad de la palanca *d*, cubre el fogón *h* é impide por consiguiente la introducción del estopín.

En el movimiento de cerrar, el brazo *e* de la doble palanca, se apoya contra el brazo del fiador del cierre y éste obliga á girar á la doble palanca descubriendo el fogón en el momento en que la recámara está completamente cerrada, es decir, cuando la manivela del cierre ha girado completamente el fiador ha entrado en su muesca.

Este aparato, no ofrece grandes garantías de seguridad en su funcionamiento, porque hay que tener la precaución de no producir choques bruscos en el brazo *e* de la palanca porque podría inutilizarse.

Por último, los *cubre-fogones de excéntrica*, que son los más generalmente empleados, con variantes más ó menos grandes, son en principio análogos al de las piezas Ordoñez de 15 cm., que se reducen á una regleta que resbala á lo largo de la palanca del cierre y que en su extremo superior lleva un tetón, que á través de una ranura alargada de dicha palanca, se introduce en una canal practicada en el plano de culata, la cual es concéntrica con el fogón en la mayor parte de su longitud, pero al final tiene una parte excéntrica, (fig. 117), de modo que al resbalar por ella el tetón de la regleta, la arrastra hácia el extremo de la palanca y deja descubierto el fogón, pudiéndose colocar ya el estopín.

En las piezas de la Marina Francesa, mods. 1881 y 84, en las piezas González Hontoria de nuestra Marina, y en general en todas las piezas que usan estopines de percusión, se emplean aparatos de seguridad ó cubre fogones excéntricos, en los cuales vá colocado el percutor, que es un pequeño punzón sobre el que viene á chocar el martillo y que únicamente se presenta delante del estopín, cuando la pieza está perfectamente cerrada. La pieza que lleva el percutor es excéntrica y funciona de un modo análogo al que acabamos de indicar.

MEDIOS Y APARATOS PARA PROVOCAR LA INFLAMACIÓN
DE LAS CARGAS.

283. Aún cuando la mayoría de estos aparatos forman parte integrante de los cierres, los estudiaremos separadamente para formarse mejor idea de su cometido y para dar á conocer algunos modelos, que por su manera especial de funcionar, no pueden tener cabida en aquéllos.

Ya sabemos que para producir la inflamación de la carga de las piezas, es necesario valerse de *estopines* ó *cápsulas* fulminantes, que se inflaman por medio de una fricción ó una percusión.

Pero estos artificios, no pueden, en general, hacerse explotar obrando directamente sobre ellos, sinó con el auxilio de ciertos elementos indispensables para que el artillero colocado á cierta distancia, pueda provocar su inflamación en un momento preciso, con garantías de seguridad.

Pues bien, se llaman *medios* á los elementos que se interponen entre el artillero y el estopín ó el cebo en general, para que con toda seguridad pueda efectuarse el disparo.

En muchos casos no bastan estos medios para producirla, sinó que como ocurre cuando se emplean estopines de percusión ó cartucho metálico, es necesario efectuar una percusión sobre la materia fulminante, y entonces hay que valerse de ciertos *aparatos* que la produzcan en combinación con los medios, para que pueda hacerse el disparo.

Tanto los medios como los aparatos de dar fuego, han de funcionar con rapidez y seguridad para poder ejecutar el disparo en el momento oportuno.

En un principio, en las antiguas piezas lisas no se empleaban aún los estopines, y se cebaban las piezas vertiendo una pequeña cantidad de pólvora en una cazoleta que llevaba el fogón, á la que se daba fuego con un trozo de cuerda-mecha,

que ardiendo por uno de sus extremos se colocaba en un *bota-fuegos*, que era una varilla de madera ó hierro, de longitud suficiente y en cuyo extremo llevaba una mordaza para sujetar la cuerda-mecha encendida ó simplemente una ranura donde se introducía aquella.

El *bota-fuegos* siguió usándose con los estopines de carrizo durante algunos años, pero al aparecer los estopines fulminantes, en vista de los inconvenientes que presentaban los ordinarios, porque se inutilizaban fácilmente con la humedad, se desechó el empleo del *bota-fuegos*, que por otra parte ofrecía un peligro constante por tener siempre fuego encendido en la batería, donde también estaban los barriles de pólvora, pues se hacía la carga á granel.

De aquí el empleo de los primeros aparatos de dar fuego que consistían en un *martillo* de mano, que hiriendo á una cápsula fulminante colocada en una chimenea en que terminaba el grano de fogón, producía la inflamación de la carga.

Para evitar los inconvenientes del *martillo* de mano, se empezaron á usar en la Marina francesa las *llaves de percusión*, las cuales estaban dispuestas para percutir contra el estopín correspondiente, cuando se las impulsaba por un medio cualquiera.

Para hacer más eficaz el efecto del choque, se colocaba sobre el fogón de la pieza un resalte ó meseta de hierro para la llave, en la que se aseguraba ésta con dos tornillos pasadores. Dicha meseta tenía también un taladro ó fogón en comunicación con el de la pieza y el *martillo* ó llave funcionaba con el auxilio de una cuerda ó piola á la cual estaba asegurada.

Después de las cápsulas en chimeneas, empezaron á usarse los estopines, de percusión primero y de fricción después, los cuales han llegado hasta hoy día, que se emplean en todas las piezas que no usan cartucho metálico.

Los medios empleados para dar fuego á las piezas son: el *tira-llaves antiguo*, el *tirador* y el *tira-frictor*.

El primero se usaba para dar movimiento á la llave ó martillo de la Marina francesa, y consistía en una cuerda de cáñamo de suficiente longitud, unida por uno de sus extremos á la llave y en el otro llevaba una muletilla de madera para facilitar la tracción.

El *tirador* se usa actualmente en las piezas de tiro rápido, para poner en movimiento el mecanismo de dar fuego y son iguales á los tira-llaves antiguos.

El *tira-frictor* consiste en una correa de suficiente longitud, provista en uno de sus extremos de un gancho para el ojal del frictor del estopín y en el otro de una lazada para sujetarlo en la muñeca; á lo largo de esta correa resbala un mango de madera que al chocar con un tope próximo á la lazada produce una sacudida violenta que desprende el frictor produciéndose el disparo.

Los tira-frictores para cañones de campaña y sitio y para obuses, tienen 1,300 m. de longitud; los de morteros, tienen 2 m. de longitud y los de las piezas de gran calibre, 4 m. pero en general estos no son de cuero, sinó de cuerda de cáñamo.

En montaña se usaron antes de 1874, tira-frictores como los de campaña; en dicho año se usó un modelo que se diferenciaba de los anteriores, en tener cerca del extremo que lleva el gancho, otro ramal con un dedal de hierro para la sujeción del tubo del estopín en el acto del disparo, siendo el gancho diferente también del de los anteriores. En 1879 se suprimieron los tira-frictores para las piezas de montaña, porque debido al poco peso de éstas al verificar la tracción se variaba la puntería, y por eso, se substituyeron por la *palanca disparadora* que se usa actualmente, la cual es de hierro y de forma angular, formando un ángulo de 153° sus dos brazos que son de distinta longitud; el brazo menor lleva en su extremo una cadenilla con gancho para el ojal del frictor del estopín y el brazo mayor queda inclinado encima de la pieza y es donde se verifica el choque con el atacador, que haciendo bajar dicho brazo, eleva el otro y con él el frictor verificándose

de este modo la tracción en el plano vertical de la pieza, y siendo contrarrestada por el peso de ésta, no se produce desviación en ella antes del disparo.

El giro se verifica alrededor de un eje fijo en dos orejetas unidas por medio de un puente á un collar de cuero y chapa de hierro con francalete y hebilla, para su sujeción á la culata de la pieza.

284. Pasando ahora á los *aparatos de dar fuego*, propiamente dichos, podemos agruparlos en tres tipos diferentes: *de martillo, de aguja y mixtos*.

Los primitivos *aparatos de martillo*, fueron las *llaves francesas* que hemos indicado ya.

Se ensayaron distintas formas de llaves con objeto de conseguir que después del choque, permitieran la salida de los gases por el fogón sin que la levantaran y volvieran á chocar de nuevo, como sucedería por la acción enérgica de aquéllos.

Para ello se construyeron con una ranura ó media caña en la boca, que dejando libre el fogón, no impedía el escape de los gases ó bien se las ha dispuesto con un resorte ó muelle, mediante el cual, tan pronto como chocaban, volvían por sí solas á su posición inicial, quedando así dispuestas á hacer fuego nuevamente.

En la figura 230, se representa la llave del Coronel Dundás usada en la marina inglesa, llamada de arrastre, porque después de chocar contra el fulminante, por la misma acción del tira-llaves, se retiraba descubriendo el fogón para dar salida á los gases. No insistimos más sobre estos aparatos porque hoy día no se usan ya.

Á los modernos aparatos de dar fuego, que en general son *de aguja ó mixtos* (de aguja y martillo), se les hace cumplir con la condición de ser aparatos de seguridad de las piezas, para que en ningún caso pueda efectuarse el disparo sin estar cerrada completamente la recámara.

Estos aparatos de dar fuego, cualquiera que sea su sistema, han de satisfacer á las condiciones siguientes:

1.^a No deben permitir hacer fuego sin que el aparato de cierre esté completamente cerrado.

2.^a Permitir una introducción y una extracción fácil de los estopines en las piezas que los usen.

3.^a No deben permitir la colocación del estopín mientras la culata no esté completamente cerrada.

4.^a Cuando por una causa accidental se proyecten los estopines al exterior, debe el aparato estar dispuesto de modo, que se desvíen de la dirección en que puedan herir á algún sirviente.

5.^a Debe tener una disposición tal, que su funcionamiento esté asegurado por la misma maniobra de la culata, es decir, que no exija para la maniobra del aparato de toma de fuego, ninguna precaución especial y que se encuentre en disposición de funcionar apenas se haya cerrado la culata, montándose automáticamente en los mecanismos de las piezas de tiro rápido.

Hemos dicho ya que los mecanismos de *martillo* se usan muy poco en la actualidad, por lo que no insistimos en su descripción.

Los de *aguja* se emplean mucho en las piezas de tiro rápido, y en general podemos decir, que consisten en una aguja ó punzón, alojada en el interior del aparato de cierre, la cual está solicitada constantemente sobre el cartucho por un fuerte muelle. Esta aguja, funciona por lo general, para retirarse venciendo la resistencia del muelle, (que es lo que se llama montar el aparato), por medio de una palanca ó nuez que ligada convenientemente á otras varias palancas, puede zafarse en un momento determinado y dejando en libertad á la aguja, avanza ésta solicitada por el muelle hasta que hiere al estopín ó cartucho.

No entramos en detalles, porque al tratar de los cierres para piezas de tiro rápido, se han descrito detalladamente.

En las piezas de gran calibre y en muchas de medio y pequeño calibre, en las que se emplea estopín de percusión y en

las cuales la presión del muelle de los aparatos de aguja, es insuficiente para producir la percusión, se favorece ésta empleando un aparato *mixto* de martillo y aguja, en los que la masa del primero hace mayor la potencia y manda mayor esfuerzo á la aguja, empleándose entonces el muelle para que una vez efectuado el disparo, retire la aguja preparándola para otra percusión. En las piezas Grusson de 37 mm., hemos descrito este aparato, y en las piezas del sistema González Hontoria y Armstrong usadas en la marina, se emplean también aparatos mixtos de dar fuego.

285. *Aparato González Hontoria*.—El aparato de dar fuego de los cañones González Hontoria, mod. 1879, lo es á la vez de seguridad, y se compone de la corredera *b c* (fig. 231), y del martillo *V* con su soporte *d h*. La corredera es una planchuela de acero que termina por una de sus extremidades *b* en forma de *T*, y lleva próxima á la otra una cavidad en la que se aloja una pequeña aguja con muelle en espiral que la empuja hácia fuera. El movimiento de traslación de la corredera dentro de la cajera abierta en el platillo, está limitado por un tornillo que juega en la ranura *l n* practicada en aquella.

Este movimiento que es capaz de adquirir la corredera, se produce automáticamente mediante la guía circular *1, 2*, que tiene la culata y cuyo centro no está situado en el eje de la pieza; su disposición es tal, que cuando la *T* de la corredera ocupa la posición de la figura, el fogón está tapado y la aguja no se corresponde con el eje de la pieza y solo está en prolongación de él, cuando toma la otra posición extrema *2* de la guía, en la cual, el tornillo engrana completamente en su alojamiento del cañón y es posible entonces ejecutar el disparo.

La cavidad rectangular *2, 3*, en que termina la expresada guía tiene las dimensiones debidas para que pueda alojarse el extremo de la corredera cuando se halla en esta posición límite, operación que hay necesidad de ejecutar siempre que se quiera dejar el fogón libre con objeto de cebar la pieza, colocando el estopín en su lugar.

El martillo V de cabeza esférica, forma cuerpo con un eje *y z*, montado sobre el soporte *d h* fijo al platillo exterior. Para producir el choque contra la aguja, lleva roscado un pequeño cilindro *i*, y el esfuerzo necesario para la percusión, se aplica en la orejilla del eje que tiene un taladro *v* donde se engancha el tirador.

En los cañones del mismo sistema mod. 1883, es análoga á ésta la disposición del martillo y aparatos de seguridad y únicamente difiere del anterior, en que la aguja atraviesa todo el tornillo de cierre y en vez de estar colocado el estopín en la parte exterior lo está en el interior, en el centro del platillo obturador, de modo que la acción de la aguja ha de ser en este punto y necesita por lo tanto mayor longitud, estando solicitada hacia afuera por un pequeño muelle en espiral que no la deja obrar de ordinario sobre el estopín, que es obturador para evitar los escapes de gases, llevando también la aguja con este objeto unos discos de fieltro en su cabeza y en el centro.

286. *Aparato Armstrong*.—Otro aparato análogo al descrito, es el empleado en los cañones Armstrong, mod. 1883 de nuestra marina.

En ellos, el cierre es de tornillo y el platillo obturador A y el de apoyo *d* (fig. 232) se ajustan al tornillo por un grano G con tuerca C al interior, entre la cual y el alojamiento de mayor diámetro, funciona un muelle *e*, que sostiene en contacto á los dos platillos entre sí y al de apoyo con el tornillo. En este grano vá abierto el fogón que aumenta de diámetro en el extremo izquierdo para alojar el cebo. Este y la aguja E se instalan en una *pieza porta-aguja* de acero B.

Está constituido el porta-aguja, por un tubo taladrado en forma conveniente para recibir la aguja, un muelle *x* que obra sobre la cabeza *z* de ésta, obligándola á salir todo lo que le permite su alojamiento, limitado por una tuerca *h*, un tubo *g* con canal en un extremo para fijar la cabeza del cebo, y una tuerca *i* que asegura el tubo *g*. En su cabeza lleva dos

brazos HH' , este último acodado, por los cuales se maneja.

Se fija el porta-aguja mediante una rosca con tres sectores interrumpidos, y se atornilla en una tuerca abierta en el tornillo, de una manera semejante á la del cierre de las piezas de este sistema; se evita además que el porta-aguja pueda salirse de su alojamiento, por un diente que aquel lleva y penetra en una canal K . Como elemento de seguridad para que en ningún caso pueda hacerse fuego sin que el porta-aguja esté roscado al tornillo de cierre, tiene aquél en el reborde de su cabeza, una canal en la que tan solo puede encajar el martillo y verificar el choque contra la aguja, cuando dicha pieza está en su puesto.

Para el caso en que por efecto de las presiones interiores en el acto del disparo, presentase mucha dificultad la extracción del porta-aguja, se le fuerza á salir, auxiliándose de una palanca con uña, que se hace penetrar en una ranura que tiene aquel practicada en el contorno exterior de la cabeza.

La palanca L que sirve para abrir el cierre, lleva en su parte anterior un diente d que obra sobre la cabeza del fiador ó seguro de fuego nr , cuando está rebatida. Esta pieza se halla instalada en el mismo plato exterior, y sirve para impedir ó permitir el choque del percutor F contra la aguja; su disposición es tal, que cuando la palanca está elevada, el extremo superior del martillo toca en la parte r de dicho fiador y no puede efectuarse el disparo, y cuando se la hace caer, el diente d empujando hacia dentro la uña u hace girar la palanca angular uop alrededor del eje O , de modo que el extremo p se elevará y con él la pieza nr , dejando paso al percutor F .

287. *Aparato Krupp.*—En las piezas Krupp que se adquirieron para el armamento de los cruceros *Castilla* y *Aragón* de nuestra marina, de los calibres 8,7, 7,5 largo y 7,5 corto, tenía la cuña un mecanismo de dar fuego que vamos á describir.

El grano de fogón es análogo al que hemos descrito al

tratar del cierre Krupp de pequeño calibre, y alojado parte en la cuña y parte en la pieza, de tal modo, que cuando el cierre está en su alojamiento, estén las dos partes del fogón en prolongación.

Difiere este grano del ya indicado, en que en vez de un grano Mathis en la cuña, lleva uno de acero que termina en el fondo de la canal de retenida, donde es más ancho para recibir en ese hueco un estopín obturador de percusión (fig. 233).

El grano de acero que vá roscado en la pieza, sirve como dijimos de tornillo de retenida, pero lleva en su interior una aguja *n i* entre dos tuercas, con un muelle *m* cerca de su extremo superior, que obliga á la aguja á elevarse todo lo que le permita la tuerca superior.

Este grano M L, lleva un soporte S para el martillo de percusión P, que gira alrededor de un eje O, estando solicitado por una cadena de galle E.

La manera de funcionar es sencillísima, pues cargada la pieza, se coloca el estopín antes de cerrar la cuña en el alojamiento correspondiente del grano *cd*, se cierra y efectuando una tracción en la cadena C, cae el martillo sobre la parte saliente de la aguja *n i*, la que hiriendo al estopín produce el disparo, volviendo enseguida á su posición primitiva en virtud del muelle.

Con esto damos por terminada esta parte relativa á los aparatos de dar fuego, no insistiendo más sobre este punto, porque ya al tratar de los cierres hemos descripto los empleados en aquellos que son los que más generalmente están en uso.



Capítulo IX.

PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS BOCAS DE FUEGO.

ORGANIZACION EXTERIOR.

288. Hecho ya el estudio de las partes constitutivas de las bocas de fuego que corresponden á su *parte interior*, vamos á ocuparnos ahora de las correspondientes á la organización exterior de las piezas.

Para esto, iremos estudiando ordenadamente los elementos siguientes:

- 1.º Forma exterior.
- 2.º Partes exteriores de la culata.
- 3.º Muñones y contramuñones.
- 4.º Elementos de puntería.

289. En el párrafo 46, dijimos que la *forma exterior* de las piezas lisas era muy variada, predominando en ellas el adorno hasta el punto de no preocuparse de la resistencia de las piezas, tanto como de su forma exterior. Bien es verdad que las pólvoras entonces empleadas, no producían tan grandes presiones como las actuales, de modo que se podía sin inconveniente, prescindir algo de ciertas condiciones, en beneficio del adorno.

En la actualidad, la forma exterior de las piezas no se tiene en cuenta en su construcción, resultando el *perfil* según

la resistencia que haya de tener la pieza para contrarrestar las presiones á que ha de estar sometida, y según el metal de que se construya y sistema de fabricación empleado.

290. *Perfil exterior*—El *perfil teórico* de una boca de fuego, resultado de cortarla por un plano vertical que pasara por el eje, debería tener una forma análoga á la de la curva de presiones M N R, (fig. 234), pero con la única condición de que desde el fondo del ánima hasta el punto *p* donde se desarrolla la máxima presión, tenga el máximo espesor, resultando para perfil teórico una curva *a b c d*.

La razón de este trazado no corresponde á este estudio puramente descriptivo, así como el espesor de paredes que debe tener una boca de fuego, dependiente de dicho perfil y de la naturaleza del metal empleado.

Sólo diremos aquí, que en la práctica se sustituye en general á la curva *a b c d* del perfil teórico, por un trazado más sencillo formado de líneas rectas.

Generalmente, este perfil consta de una primera línea A B paralela al eje, correspondiente al espacio ocupado por los gases en el momento de desarrollarse la máxima presión, que es próximamente igual al ocupado por la carga y el proyectil antes del disparo; después sigue una línea B C inclinada con respecto al eje y aproximándose á él, y por último, una tercera línea C D, aún más inclinada que llega hasta la boca de la pieza.

A estas partes se les llama *primero, segundo y tercer cuerpo ó caña* de la pieza.

Este perfil práctico debe ser siempre exterior al teórico á fin de tener en cada punto un espesor mayor que el que resulta al calcular la resistencia de la pieza, marcándose más esta diferencia en la boca, porque el espesor estrictamente necesario para resistir á la presión de los gases, sería tan pequeño, que se rompería fácilmente por las vibraciones producidas en el disparo ó por los choques accidentales.

En cuanto á la *longitud* de las piezas nada podemos aña-

dir después de lo dicho en el párrafo 139, respecto á la longitud del ánima, pues allí quedó perfectamente determinada la longitud más conveniente de las piezas bajo los tres puntos de vista de la *utilización de la carga, regularidad del tiro y condiciones del servicio.*

Únicamente diremos, que en la parte de la culata, sólo tendrán la longitud necesaria para el alojamiento del cierre, del que como vimos, se reduce su longitud todo lo posible, siempre que resistan al esfuerzo de desculatamiento.

291. *Partes exteriores de la culata.*—La culata de las piezas de retrocarga, tiene una forma adecuada al alojamiento del cierre, y aunque generalmente es cilíndrica, sin embargo, en algunas piezas que emplean el cierre de cuña, suele ser prismática.

En ella hemos de considerar, *plano de culata*, donde se encuentra una abertura circular ó *boca de carga*, que unas veces es el principio de la canal de carga y otras es el del alojamiento del cierre.

De todos modos no ofrece nada de particular, existiendo generalmente marcados en ella, dos diámetros perpendiculares, para comprobar la horizontalidad del eje de muñones.

En el plano de culata suelen ir colocados dos pequeños apéndices para la colocación del tubo de carga y de la teja porta-proyectil; también se encuentran en ella *orejetas de visagra, cremalleras circulares, pestillos* y demás elementos necesarios para el funcionamiento de los cierres y que hemos detallado al tratar de ellos.

En la culata de las piezas, suele ir también una meseta plana con dos referencias para la colocación de la *escuadra de nivel* y el alojamiento ó alojamientos para las *alzas*.

La meseta para la escuadra de nivel, no tiene más condición, que la de ser paralela al plano determinado por el eje de la pieza y el de muñones.

El alojamiento del alza, unas veces vá practicado en el metal de la pieza, otras vá en una pieza fija al plano de

culata, como en los cañones de bronce de 8 y 9 cm. de nuestro material de campaña y otras finalmente van practicadas en un disco de bronce ó plato exterior de culata atornillado á la de la pieza, como en los cañones de hierro del sistema Ordoñez.

En todos estos casos el alojamiento del alza debe cumplir con las condiciones siguientes: 1.^o Que reciba á ésta sin dificultad. 2.^o Que el ajuste con el alza sea perfecto para que no oscile ni cambie de posición durante la puntería, y 3.^o Que una vez colocada el alza en su alojamiento quede perfectamente fija, lo que puede conseguirse por medio de un tornillo de presión ó por un muelle convenientemente dispuesto.

MUÑONES Y CONTRAMUÑONES.

292. Los *muñones* son dos cilindros del mismo diámetro y del mismo eje, colocados en los costados de las bocas de fuego perpendicularmente al plano de simetría vertical y tienen por objeto, mantenerlas colocadas sobre sus montajes en disposición tal, que pueda dárseles un movimiento de rotación en un plano vertical.

De los muñones es necesario conocer la *posición*, el *diámetro* y la *longitud*.

293. *Posición del eje de muñones respecto al centro de gravedad.*—La colocación del eje de muñones es la base de la *estabilidad de la pieza*, entendiéndose por estabilidad de la pieza en este caso, una resistencia, que haga, que al retroceder por el disparo, el montaje y la pieza formen un sólo cuerpo.

Estas causas de estabilidad dependen de las reacciones que produce el proyectil: en el disparo al tomar las rayas, que tiende á producir una rotación de la pieza alrededor de su eje; en el retroceso de la pieza, que tiende á producir la rotación de todo el sistema alrededor de la contera del montaje, y en cierto modo, en la reacción producida por los gases que

escapan por el fogón, siempre que éste no esté en sentido del eje de la pieza, aunque esto no influye casi nada en su estabilidad.

Favorecen en cambio la estabilidad de las bocas de fuego, la inercia debida á la masa del cañón y su montaje y en algunos casos el rozamiento ó adherencia de los muñones en sus muñoneras.

En la artillería lisa, las causas que favorecían la estabilidad, no eran suficientes á equilibrar las que obraban en sentido contrario y era necesario, por consiguiente, colocar el eje de muñones separado del centro de gravedad.

Esta posición era también adoptada para las piezas rayadas, de modo que el eje de muñones pase un poco por delante del centro de gravedad, excepto en algunas piezas de gran calibre, en las cuales, la masa del arma y la adherencia de los muñones en sus muñoneras, dan suficiente estabilidad á la pieza, y entonces suelen tener el eje de muñones pasando por el centro de gravedad.

Las bocas de fuego en las que el eje de muñones no coincide con el centro de gravedad, se dice que tienen *preponderancia*.

Varios son los significados concretos de la *preponderancia*, pero generalmente se llama así á la fuerza que conviene aplicar á un punto de la boca de fuego en dirección vertical, para mantener el arma en equilibrio alrededor del eje de muñones y con su eje horizontal.

Este punto de aplicación, suele ser unas veces el punto de apoyo de la pieza sobre el tornillo de puntería, otras veces se mide á la unidad de distancia del eje de muñones, y por último, se refiere otras veces á la boca de la pieza.

Dada la *preponderancia* y conocida también la posición del centro de gravedad, puede determinarse la posición del eje de muñones respecto á dicho centro, por medio de fórmulas adecuadas y suponiendo la *preponderancia* aplicada á un metro de distancia de dicho eje.

Según la posición que el eje de muñones tenga con respecto al centro de gravedad, puede resultar la preponderancia *positiva* ó de *culata*, *negativa* ó de *boca* y *nula*.

La preponderancia de culata, facilita la puntería obligando á la pieza á descansar sobre el sistema empleado para hacerla.

Esta preponderancia debe ser pequeña para que la operación de apuntar la pieza no sea penosa y en las de grueso calibre suele ser nula.

Por último, hay algunas piezas de esta clase que tienen preponderancia negativa ó de boca, favorable á la ejecución de la carga, pero tan pequeña, que la preponderancia vuelve á ser de culata cuando la pieza está cargada.

294. *Posición del eje de muñones respecto al de la pieza.*— Para ver la posición más conveniente que debe tener el eje de muñones respecto al de la pieza, supongamos que el centro de gravedad se encuentre en la sección transversal G , (figura 235), y que el eje de muñones corte al de la pieza en O ; suponiendo la resultante de las presiones dirigidas según el eje $O B$, la acción de la masa gaseosa sobre el fondo del ánima, no obligará á girar á la boca de fuego, siempre que la culata esté sostenida por el tornillo de puntería M .

Las rotaciones sobre los muñones debidas á otras causas, son combatidas por el peso P de la boca de fuego que obra según el brazo de palanca $G O$ y las rotaciones sobre el tornillo de puntería, son aún más difíciles porque son contrarrestadas por el momento $P \times G B$.

De aquí, que si las distancias $G O$ y $G B$, están convenientemente determinadas, la boca de fuego tendrá suficiente estabilidad.

Si el eje de muñones está por debajo del eje $A B$, en O' por ejemplo, la boca de fuego por la acción de la carga, tenderá á girar alrededor del punto M , esto es, que necesitará un momento $P \times G B$ superior al del caso anterior para garantir la estabilidad. La tendencia á tal rotación será útil, siempre

que se destruya con ella, en todo ó parte, la rotación en sentido contrario, que podría tener origen en el choque producido en el acto del disparo.

Por último, cuando el eje de muñones se encuentre en O'' , la rotación tenderá á producirse según dicho eje bajando la caña de la pieza; á esta rotación se opondrá, el momento $P \times G O''$, la adherencia de los muñones en sus muñoneras y la reacción debida á la fuga de gases por el fogón, cuando éste no esté practicado según el eje de la pieza.

Se deduce de aquí, que la posición del eje de muñones más favorable á la estabilidad del sistema, será aquella en que corta al de la pieza. También puede conseguirse suficiente estabilidad, colocando el eje de muñones por debajo de la pieza, bien porque la boca de fuego sea relativamente larga ó porque tenga un peso considerable.

La posición del eje de muñones por encima del de la pieza, fué siempre rechazada para la artillería lisa, pero para la rayada podría ser útil, siempre que la distancia al eje de la pieza fuese regulada para contrarrestar la tendencia á la rotación de la culata alrededor del aparato de puntería. De este modo, se disminuiría ó se anularía la percusión sobre dicho aparato y se evitaría la reacción de éste sobre la pieza.

295. *Diámetro y longitud de los muñones.*—Los muñones deben soportar en el disparo la percusión debida á la resistencia que el montaje opone al libre retroceso de la boca de fuego. De aquí, que su diámetro dependa de la intensidad de la tensión interna, del peso de la boca de fuego respecto á la del proyectil y del metal empleado, debiendo resistir estos esfuerzos aunque se suprima el retroceso.

La forma de los muñones es la cilíndrica, como hemos dicho ya, pudiendo considerarles como sólidos empotrados por un extremo y sometidos á un esfuerzo en el otro, por lo que la superficie probable de rotura, será la de su unión con la pieza.

Para poder dar á dicha sección una resistencia considera-

ble, sin que los muñones sean demasiado voluminosos, se ha reforzado su unión con la pieza por medio de otro cilindro de mayor diámetro, llamado *contra-muñón*.

Los contra-muñones, (fig. 236), cumplen en general un segundo objeto, que es ajustar perfectamente sus caras exteriores á las interiores del montaje, impidiendo todo movimiento lateral de la pieza, una vez encajados los muñones en sus muñoneras.

A veces no basta el contra-muñón de las piezas de gran calibre que tiran por grandes ángulos, para resistir á este esfuerzo en el acto del disparo y se acude entonces á colocar un *estribo* (fig. 237) ó prisma triangular entre el contra-muñón y la pieza para reforzar el sitio de máximo esfuerzo.

La forma de los contra-muñones es en general cilíndrica (fig. 236), con una cara perpendicular al eje de los muñones, afectando algunas veces formas prismática cuadrangular ú octogonal como en el obús de bronce de 21 cms. y cañón Placencia de montaña.

Pero volviendo á ocuparnos del diámetro y longitud de los muñones, diremos, que la experiencia y la observación han demostrado, que el diámetro de los muñones, necesario en las diferentes piezas, expresado en calibres, es el siguiente:

	Acero.	Bronce.	Fundición.
Cañones.....	1	1	1,1
Obuses.....	0,8	0,6 á 0,8	0,8
Morteros.....	0,6	0,6	»

En cuanto á las longitudes adoptadas son también varias según la clase de montajes que se emplean, pues mientras en los antiguos montajes de madera se usaban longitudes de un calibre para cañones y obuses y algo menos para los morteros, en los montajes metálicos se usan de una longitud de $\frac{1}{2}$ á $\frac{2}{3}$ del calibre.

Con respecto al diámetro de los contra-muñones suele ser

algo mayor, en una fracción de calibre ó lo más de $\frac{1}{2}$, siendo su longitud variable también, pero proporcionada á su diámetro, de tal modo, que la distancia entre los planos de los contra-muñones tengan un valor mínimo $a' b'$ (fig. 238) que es el diámetro exterior de la pieza en el punto donde van colocados y un valor máximo $a'' b''$ (fig. 239), diámetro de la parte más ancha de la culata de la pieza, á fin de que, cumpliendo su objeto de mantenerse perfectamente colocada en su montaje sin movimiento lateral, pueda entrar entre gualderas y darle el mayor ángulo de elevación posible.

296. En general los muñones se construyen macizos, pero en algunos casos especiales, se hacen huecos, lo que alijera á las piezas de peso sin disminuir su resistencia.

El mortero francés de sitio y plaza de 22 cms., tiene los muñones con un hueco prismático, que se emplea como aparato de puntería, para dar inclinación á la pieza, pues introduciendo en él una palanca apropiada, se le puede mover merced á que la preponderancia es nula.

Actualmente se aprovecha el hueco cilíndrico de los muñones, para atornillar en él unos pequeños muñones llamados *de maniobra*, (fig. 240) con una garganta para pasar por ellos las betas ó bragas necesarias para desmontar las piezas.

En algunas piezas de gran calibre, no se emplean los muñones completos, sino que se truncan, dejando solo la parte inferior cilíndrica para el apoyo en las muñoneras, como ocurre en los obuses de Bc. de 21 y 22 cms. italianos y franceses. Esta truncadura puede seguir la línea $a o b$ (fig. 241) ó la recta $a b$, dejando como contra-muñón la parte de la circunferencia de puntos $a 1 b$ ó $a 2 b$. Otras veces se hace la truncadura en el muñón y contra-muñón como en $a' o b'$ y $a o b$ ó bien $a' b'$ y $a b$ (fig. 242).

En los antiguos morteros lisos ocupaban los muñones tres posiciones diferentes: 1.º El eje de muñones tangente al culoto del mortero, llamándoles morteros de un solo muñón. 2.º En la caña del mortero un poco más abajo que el centro de gra-

vedad G, como en 2 (fig. 243) y 3.ª En una posición intermedia 3 ó sea en la parte cónica ó primer cuerpo.

Esta colocación de los muñones estaba relacionada con la forma de los afustes donde se montaban, siendo la primera propósito para los afustes de un solo bloc, llamados de cepo; la segunda para los afustes de gualderas con teleras anterior y posterior, y por último la tercera que se usó muy poco, podía montarse en los dos tipos de afuste indistintamente.

Los morteros rayados llevan sus muñones del mismo modo colocados y de igual forma que los cañones y obuses rayados.

ELEMENTOS DE PUNTERÍA.

297. Aun cuando nos apartemos algo del objeto de este estudio, debemos antes de empezar la descripción de los *elementos de puntería*, dar algunas definiciones necesarias para la descripción de estos elementos.

Se llama *puntería* á la operación de apuntar una pieza, es decir, de ponerla en condiciones de que el proyectil disparado por ella, pueda dar en el blanco y de este modo producir el efecto apetecido.

La puntería puede ser de dos modos: *directa* ó *indirecta*.

La primera, es cuando la línea de mira pasa por el blanco, es decir, cuando el artillero apuntador al dirigir la visual, vé el blanco, y la segunda, cuando no vé el objeto que se trata de batir y se hace la puntería por referencias.

En las punterías hay que considerar siempre dos elementos: *la dirección* y *la elevación*. Cuando la puntería es directa, la dirección y la elevación se dán directamente á la pieza por los medios que permita el montaje, valiéndose de un aparato adecuado llamado *alza* por donde se dirigirá la visual, que pasando por un segundo punto de referencia llamado *punto de mira*, venga á pasar también por el blanco.

Para hacer la puntería indirecta de una pieza, se le dá la

dirección y la elevación separadamente por medio de aparatos diferentes.

APARATOS DE PUNTERÍA DIRECTA.

298. El método más rápido y sencillo para apuntar una pieza es el de la puntería directa, la que se ejecuta por medio del *alza* y el *punto de mira*.

El *alza* es generalmente rectilínea y dá la *elevación de la pieza* por la tangente trigonométrica del ángulo de elevación, medido en un círculo cuyo radio es la longitud de la línea de mira (1).

Por Balística se sabe yá que el *ángulo de elevación* ó la elevación, es el ángulo que forma el eje de la pieza con la línea de situación; el *ángulo de inclinación* y de tiro, es el formado por el eje de la pieza con la horizontal, el cual es igual á la suma algébrica de la *elevación* y del *ángulo de situación*.

Pues bien, la *puntería directa* presenta dos grandes ventajas:

1.^o El arreglo del instrumento es muy sencillo porque se le puede dar grandes dimensiones al *alza*.

2.^o Esta dá la *elevación* de la pieza y nó la *inclinación*, porque pasando la línea de mira por el objeto, corrige yá el ángulo de situación.

El inconveniente de este sistema consiste en la dificultad de ver el blanco en ciertas ocasiones.

299. *Puntos de mira*.—Muy variadas han sido las formas adoptadas para los puntos de mira, pero en general, se reducen á una referencia de una forma análoga á la del ocular del *alza*, aunque invertida, para poder dirigir bien la visual y precisar mejor la puntería.

Los generalmente empleados afectan las formas A, B ó C,

(1) Tomamos la fórmula más sencilla de las *alzas* $h=l \text{ tang. } \alpha$

(fig. 244), usados en la artillería francesa, los de la figura 245, usados en las piezas Plasencia de montaña, el cual tiene tres resaltes, los de los extremos para resguardar al del centro que es el verdadero punto de mira. El del cañón de acero de 9 cm. es el de la forma indicada en la figura 246.

Los anteriormente citados, van como otros muchos unidos íntimamente á la pieza, pero los que generalmente se emplean hoy, van roscados á una *meseta* que puede también estar fija, pero que de ordinario se atornilla á la pieza; y de este modo, en los transportes y maniobras de fuerza, no sufren deterioros que vendrían después á redundar en perjuicio de la puntería.

Así el punto de mira que ahora citamos, tiene una parte roscada *a* para atornillarla á su meseta que está fija al cañón; é continuación tiene una parte prismática exagonal *b* para poder atornillarle con facilidad, y que sirve de base á un cono *c* de generatriz curva, que es el verdadero punto de mira.

Otro punto de mira es el Armstrong, (fig. 247), constituido por un vástago roscado *a*, una parte cilíndrica *b* de menor diámetro, donde se mueve un collar *c* con un saliente en su parte inferior, que alojándose en una muesca practicada en la meseta del punto de mira, puede fijar de un modo invariable, la posición de éste después de atornillarle á ella. Sobre esta parte lleva otro manguito cilíndrico *d*, fijo á él y en la parte superior de éste vá un marco prismático *m*, en cuyas paredes entran cuatro pequeños tornillos que fijan los extremos de dos alambres colocados perpendicularmente, que constituyen el retículo del punto de mira. En su cara superior, lleva una pequeña pirámide cuadrangular, que sirve para efectuar la puntería en el primer momento, afinándola después por el retículo.

La figura 248 representa el punto de mira de los cañones de Ac, de 15 cm. y la figura 249 el de los cañones de 16 cm. de Bc., que tiene una forma especial, constituyendo una especie de pirámide triangular con una cara plana, siendo las

otras dos superficies curvas, de modo que sus aristas resultan también curvas.

Los usados en las piezas Krupp de grueso calibre, son de acero y de forma cónica, con chaflanes en su parte superior, (fig. 250), terminando su parte inferior en dos cuerpos, cilíndrico uno y tronco-cónico el que debe introducirse en su alojamiento de la meseta correspondiente, yendo provisto también de una flecha ó referencia para fijarlo siempre en la misma posición, lo que se consigue por medio de un tornillo de presión.

Muchas y muy variadas son, como hemos dicho, las distintas formas adoptadas para los puntos de mira y en la imposibilidad de describirlos todos, nos concretaremos á los ya citados, de los cuales el más generalizado es el de Armstrong; y por último, por su forma especial, describiremos el punto de mira usado en los cañones Nordenfelt de tiro rápido.

Consta este punto de mira, del ocular, que es una esferilla de acero *a* (fig. 251), en la extremidad superior de una placa triangular del mismo metal: una espiga cilíndrica *e* también de acero, á la que vá sujeta la placa triangular por medio de un pasador roscado de cabeza partida y embebida en el espesor de metales. Esta espiga tiene en su parte inferior un resalte *e*, que entrando en una ranura circular practicada en el fondo del alojamiento de la espiga *e* impide que ésta pueda salirse. Tiene además este punto de mira, una parte cilíndrica *d* de bronce, estriada para facilitar su manejo, la cual lleva un resalte *b* que entra en un collar con el rebajo correspondiente, colocado en la entrada del alojamiento de este punto de mira y así se limita el movimiento de entrada de éste.

300. *Alzas*.—Las alzas no se han empleado hasta después de adoptarse la artillería rayada, pues con la artillería lisa, la puntería se hacía por la parte superior de la faja alta y la tulipa ó *línea de mira natural*, á lo que se llamaba *alcance de punto en blanco*, y como las distancias á que se tiraba eran

cortas, no empleaban más reglas que apuntar á la parte superior del blanco para las distancias largas y á la parte inferior para las cortas, y así se conseguía un tiro bastante aceptable dada la eficacia de aquellas piezas.

Con las piezas rayadas de avancarga, se empezaron á adoptar alzas como la de la figura 252, que era la empleada en las piezas de 8 cm. de avancarga, y que se reducía á una varilla vertical apoyada sobre la faja alta de la pieza por el arco $a b$, de modo que la visual se dirigía por una abertura rectangular practicada en una chapa metálica ó *corredera c*, que resbalaba por la varilla vertical, la cual tenía diferentes graduaciones con las que se hacía coincidir el borde inferior de la corredera.

La línea de mira, pues, se determinaba de este modo en el mismo plano de tiro de la pieza; pero esto tenía un inconveniente, y es, que como la faja alta sobre que se apoyaba el alza, tenía distinto diámetro que la tulipa donde iba el punto de mira, era necesario hacer éste de una longitud extraordinaria, para poder tener en cuenta esta diferencia de diámetros, y que la línea de mira fuera paralela al eje de la pieza, porque de otro modo, el alza que se empleara ó *alza real* sería igual al *alza total* menos la diferencia entre los dos radios del brocal y la faja alta.

Por otra parte, el punto de mira colocado en el brocal, variaba mucho de posición con los movimientos de la pieza, de modo que complicaba más la determinación del ángulo de elevación, porque no se podía obtener este por la tangente trigonométrica, como ocurre en la actualidad, que colocado el punto de mira próximo á los muñones, varía poco y puede substituirse el arco que describe por su tangente.

En las piezas modernas, la línea de mira resulta paralela al eje de la pieza y situada en la mayor parte de los casos, fuera del plano de simetría vertical de la pieza, pues á las distancias ordinarias á que se suele tirar con estas piezas pueden considerarse como paralelas la línea de mira y el eje de la pieza.

301. Para la construcción de las alzas, se exigen metales que reunan las condiciones siguientes: 1.^o Que no estén sujetos á oxidaciones. 2.^o Que sean fáciles de estirar en barras delgadas, pero con bastante resistencia á la flexión para que no se encorven, y 3.^o Que la superficie pulimentada del alza, pueda recibir incisiones bien marcadas aunque estén bastante próximas las unas á las otras.

Los metales que han satisfecho mejor á estas condiciones, han sido el pakfon, el estaño y el bronce, pero sobre todos ellos el acero, aunque las de este metal exigen un cuidado extremado para que no se oxiden, ó bien emplear un barniz especial que las preserve ó un pavón que las haga inalterables á la humedad.

Dos partes principales hay que considerar generalmente en las alzas; el *vástago* y la *cabeza*, El primero contiene la graduación para indicar las distintas posiciones que puede tener, y la cabeza suele tener una reglilla provista del *ocular* ó de la *muesca* para efectuar la puntería, con una pequeña graduación para marcar las *derivadas* ó desviaciones laterales del proyectil.

La forma más sencilla que se puede dar á los vástagos de las alzas y á los alojamientos correspondientes de las piezas donde aquellos se introducen, sería la cilíndrica circular, pero como el contacto entre dos superficies de esta naturaleza se efectúa teóricamente según una generatriz, no habrá estabilidad entre ellas por la diferencia de diámetro, pues esta generatriz de contacto sería variable y aunque en la práctica la diferencia de diámetros entre las dos es tan pequeña, que el contacto se efectúa según una faja cilíndrica más ó menos extensa sin embargo, es aún insuficiente para que tenga el vástago la estabilidad necesaria en su alojamiento.

De aquí que deba preferirse para el vástago del alza, una sección tal que la sostenga en una posición determinada en su alojamiento: esta puede ser la elíptica y mejor aún la po-

ligonal, porque además de prestarse mejor á tener graduaciones múltiples, es también más resistente á la flexión porque las aristas vivas le dán una cierta rigidez.

Aun cuando la sección sea prismática como generalmente ocurre, la trepidación producida en el disparo, ocasiona en ella desplazamientos más ó menos grandes que hacen imposible conservar la pieza apuntada de un disparo á otro, aunque esté anulado por completo el retroceso. Por eso en cada disparo, el apuntador se vé obligado á rectificar la puntería y comprobar la graduación del alza y los oficiales por otra parte, tienen necesidad de ver si los apuntadores se valen de la graduación que se les ha indicado.

Pues bien, apesar de esta doble comprobación, el alza varía de un disparo á otro y por eso sería muy conveniente dotar á las piezas de un alza que imposibilitara los desplazamientos en el acto del disparo, valiéndose para ello de un mecanismo adecuado.

La longitud del vástago depende del ángulo máximo de elevación de la pieza.

Pero como no siempre es posible aumentar la sección del vástago á medida que se aumenta su longitud, de aquí el que exista para esta un cierto límite, que dependiendo además de otras varias circunstancias, no puede determinarse de un modo general.

Cuando el alza deba ir en los transportes ligada á la pieza, conviene que se pueda rebatir y entonces su longitud no debe exceder al espesor de la pieza, para que no sobresalga y se estropee.

La graduación del vástago de las alzas suele hacerse por incisiones equidistantes que expresen una unidad determinada correspondiente á las distintas distancias de tiro.

Estas unidades son muy variadas, pues mientras unas alzas están graduadas en *unidades lineales*, (*milímetros ó pulgadas*), que miden la longitud de la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación de la pieza, otras están graduadas

en *distancias* ó fracciones de la línea de tiro, y por último, otras lo están en *grados, minutos y segundos*, determinando así el arco de círculo cuyo centro es el eje de muñones, que mide el ángulo de situación.

La *graduación en distancias* es útil en ciertos casos, como en la Artillería de campaña, donde es enojoso el empleo de tablas de tiro por exigirse una gran rapidez en el fuego, pero resulta complicado el uso de estas alzas, si las piezas que las emplean, tienen que ejecutar distintas clases de tiro y máxime si estas no fueron previstas al graduar el alza.

Por esta razón, aún cuando las alzas empleadas en las piezas de campaña están graduadas en distancias, tienen también una graduación lineal, para efectuar el tiro en estos casos imprevistos.

La unidad adoptada para las graduaciones lineales, debe ser bastante pequeña, porque en la ejecución del tiro, no conviene emplear fracciones de la unidad adoptada, pues un error en la graduación al poner el alza para apuntar la pieza produce errores pequeños en el tiro si la unidad adoptada es pequeña y en cambio si la unidad empleada es grande, por pequeño que sea el error produce desvíos de bastante consideración en el tiro.

Por esto se ha adoptado generalmente el milímetro, empleándose también el medio milímetro y en muchas alzas se puede apreciar hasta décimas de milímetro.

En las alzas graduadas en distancias se marcan por números las correspondientes á 200 metros y las intermedias por trazos, pero de este modo resultan subdivisiones poco visibles y expuestas á equivocaciones por tomar un trazo por otro.

Estos errores serían menos frecuentes si se marcaran las cifras de 100 en 100 metros, pudiéndose poner además los números pares cerca del borde exterior derecho del alza y los impares un poco á la izquierda de ellos y así se harían las lecturas con más claridad aún.

302 La *cabeza* del alza contiene la *reglilla del ocular*, que suele ser una chapa colocada á corredera en el extremo superior del alza y la graduación de las derivas tiene su cero en prolongación del eje del vástago. Debe entenderse que la corredera citada tiene una disposición apropiada para guiar la chapa del ocular en dirección transversal al vástago cuyo movimiento puede dársele directamente á mano ó con un órgano sencillo de transmisión, lo que sería más conveniente, porque garantizaría también su invariabilidad en el tiro.

Sería conveniente además que las divisiones de las derivas fuesen todas numeradas para evitar errores y de derecha á izquierda para facilitar las lecturas.

El alojamiento del vástago del alza, según la posición de la línea de mira, puede tener su eje comprendido en el plano de tiro, ó bien paralelamente á él.

En uno y otro caso, si la derivación es algo considerable, la reglilla de las derivas sería demasiado larga y recargaría mucho la cabeza del alza, con lo que perdería ésta la estabilidad necesaria para una buena puntería.

Para disminuir la longitud de esta reglilla y la cantidad que debe recorrer el ocular respecto al eje del vástago, se podría dar al alojamiento del alza una dirección inclinada con respecto al plano de tiro, de modo que las distintas alturas del alza corregirían á la vez una parte de la derivación. Si esta derivación y el descenso del proyectil fueran constantes en toda la extensión de la trayectoria, se podría suprimir totalmente la reglilla de las derivas y corregir estas, merced á la inclinación del vástago sobre el plano de tiro; bastaría para esto dar una inclinación tal al alza, que la tangente trigonométrica del ángulo que ella forma con el plano de tiro fuese igual á la desviación antedicha.

La experiencia demuestra, que la relación entre la derivación y el descenso del proyectil, es variable con la clase de tiro y con la distancia; pero en el tiro rasante á distancias no muy grandes, esta relación varía entre límites muy pequeños;

se podría, pues, aprovechar esta condición, disponiendo el alza inclinada, de modo que la derivación sea corregida aproximadamente en el tiro rasante, ó sinó disminuir la graduación de las derivas necesarias.

Sin embargo, suele emplearse el alza paralela al plano de tiro y la graduación correspondiente en las derivas, con lo cual, no solo corrígense más exactamente las derivaciones, sinó que de este modo pueden tenerse también en cuenta las desviaciones accidentales.

Observaremos por último, que practicando el alojamiento del alza en el espesor de metales de la pieza, si bien es más sencillo, puede en cambio disminuirse la resistencia de ésta, sobre todo si la pieza es de pequeño calibre. De aquí que este alojamiento se practique en muchos casos, en una pieza separada y unida con tornillos á la boca de fuego, con lo que puede obtenerse la ventaja del fácil recambio en caso de deterioro, como ya dijimos anteriormente.

Expuestas estas ideas generales sobre las alzas, vamos á dar ahora la descripción de algunas de las que se emplean en la actualidad.

303. *Alza sistema Plasencia.*—*El alza del C. Ac. 8 centímetros Cr. sistema Plasencia*, se compone del vástago *a b* (fig. 253), que es una barra de acero de sección rectangular con tres graduaciones, una la anterior, en milímetros, otra que marca las distancias para el tiro con granada ordinaria, y otra también en distancias para el tiro con shrapnel, teniendo también ésta la graduación que corresponde á la espoleta en cada distancia.

A lo largo del vástago se mueve una corredera *c* que se fija por medio de un tornillo de presión *t*.

La cabeza *m n* consiste en una pieza en forma de T unida al vástago en su extremo; esta pieza, que lleva dos graduaciones en milímetros con el acero común y en direcciones opuestas, sirve de guía á otra de latón *p* que corre sobre ella, y en que se encuentra la ranura ocular *r*. Se hace que las dos

piezas de la cabeza formen cuerpo por medio de un tornillo de presión *t'*.

304. *Alzas de bronce.*—*La del C. Ac. 8 cms. modelo 1868*, está representada en la figura 254 y está compuesta de cabeza y vástago, toda ella es de latón, siendo el vástago hueco y de sección triangular con las aristas redondeadas: va en su cara anterior graduada en milímetros desde 0 á 190. Su cabeza es cilíndrica hueca, llevando en su interior un tornillo sin fin cuya tuerca está en la parte superior del vástago, de modo que se desplaza lateralmente la cabeza, en virtud de la rotación del tornillo que es fijo en su interior. La graduación vá en la parte cilíndrica de la cabeza, correspondiendo el cero á la muesca ocular y para efectuar la graduación se hace coincidir la división correspondiente con una flecha colocada en la parte superior del vástago en prolongación de su eje.

Muy parecida á ésta es la del *C. Ac. 9 cms. mod. 1875*, que es de latón, siendo su cabeza de forma cilíndrica, pero en vez de tener la tuerca en el vástago y moverse la cabeza como en la anterior, en ésta es fija y por el movimiento del tornillo se mueve la chapa del ocular *c* (fig. 255).

305. *Alza Armstrong.*—En los *cañones de Bronce de 8 y 9 cm.* se emplea el *alza Armstrong* (fig. 256), que se compone también de cabeza y vástago.

La primera es una corredera *a b* con la chapa *c* que se mueve á lo largo de ella, la cual lleva una muesca en su parte superior y un orificio *O* que es el ocular por donde se dirige la visual al cruce de los hilos del retículo. Esta chapa lleva una flecha y en la corredera vá la graduación de 0 á 5 milímetros hacia la derecha y de 0 á 20 milímetros hacia la izquierda. Para fijar la posición de la chapa ocular, lleva un tornillo de presión en su parte posterior.

El vástago es de acero como la cabeza de sección rectangular, con las caras menores redondeadas; lleva tres graduaciones en tres caras distintas, la anterior en milímetros de

0 á 300 mm., la derecha en distancias de 50 en 50 metros de 0 á 5000 m. y la izquierda también en distancias para shrapnels, llevando esta también la graduación que corresponde á la espoleta en cada distancia.

En la parte superior del vástago y entre este y la cabeza vá un collar C roscado interiormente con paso de un milímetro, y exteriormente vá graduado de 0 á 10, de modo que cada división de este collar dará un avance á la cabeza de una décima parte de su paso, es decir de 0,1 mm. que es la apreciación que puede darse á esta alza. Para fijar el alza á distintas alturas, lleva una corredera *m* por cuyo borde superior se hace la coincidencia de la graduación correspondiente fijándose al vástago por medio del tornillo de presión *n*.

Con objeto de evitar que se afloje el tornillo *n* y se caiga la corredera, se le ha modificado recientemente dotando al citado collar de un pequeño pitón *p* interior, que resbala por una ranura longitudinal practicada en la cara posterior del vástago que está sin graduar, la cual no llega hasta el final, de modo que la corredera no podrá moverse más que hasta el fin de dicha ranura, con lo que se evita el inconveniente manifestado anteriormente.

306. *Alzas Ordoñez.*—Las *alzas* usadas en los *cañones Ordoñez* son análogas á la que vamos á describir del mismo sistema de 15 cm. puesto que unas de otras varían únicamente en la graduación,

El alza citada es de acero pavonado y se compone de un vástago *a b* de sección rectangular representada en *c* (figura 257), con las aristas redondeadas. Una de sus caras mayores vá graduada en milímetros de 0 á 490.

La cabeza consiste en una planchuela *p* que puede marchar de derecha á izquierda, resbalando en una corredera graduada en milímetros de 0 á 20 y de 0 á 70 correspondientes á las derivas negativas y positivas respectivamente.

La planchuela lleva en su parte inferior la tuerca de un tornillo sin fin *t* de filete cuadrangular, que vá alojado en el

interior de la corredera, con una cabeza r en uno de sus extremos para darle movimiento, el cual se convierte en traslación de la tuerca y por consiguiente de la planchuela p á él unida.

Una flecha grabada en ella sirve para fijar su posición con respecto á la corredera.

A lo largo del vástago corre una abrazadera m con objeto de fijar el alza á la altura conveniente, lo que se consigue por medio de un tornillo de presión r' .

Como esta alza resulta de gran longitud, 1, 090 m. y por consiguiente embarazosa para su manejo, se le ha dividido en dos partes a a' y $a' b$ empalmadas á espiga y unidas por un pequeño tornillo de presión O .

307. *Alzas Krupp.*—Las alzas de los cañones Krupp de grueso calibre de 26 y 30,5 cm. difieren únicamente en la graduación (nos referimos al mod. 1880 del cañón de 30,5 centímetros y al mod. 1883 del de 26 cm.), y se compone de un vástago de acero graduado en milésimas de la línea de mira (fig. 258).

En su extremo superior lleva una pieza en T con doble graduación á partir del cero, que corresponde como todas al eje del vástago. A lo largo de esta pieza, existe empotrada á cola de milano la *corredera*, que es una plancha de latón terminando en uno de sus extremos por una pieza rectangular, provista en su parte superior de una ranura que sirve de indicador. Para esta sola pieza existen dos modelos de alza, que no se diferencian más que en la longitud del vástago; la más corta tiene la graduación hasta 200 milímetros, y la más larga hasta 400 milésimas de la línea de mira.

El vástago es prismático, con dos caras planas, en una de las cuales vá la graduación y otras dos cilíndricas.

Para fijar la altura del alza, existe una pieza ó corredera de latón p , que se fija al vástago por medio de un tornillo de presión t .

En el cañón reformado de igual calibre, mod. 1887, varían

los tres modelos de alzas que existen, en tener una cremallera en el vástago y en la corredera, la cual se mueve por medio de dos piñones.

La graduación de ésta se halla en su parte superior y es doble, con ceros y referencias distintas, extendiéndose hasta 35 milésimas en ambos sentidos en los modelos cortos y hasta 50 en el largo.

La del vástago llega á 220 y 235 respectivamente en los dos modelos.

El ocular es un retículo formado por un alambre horizontal y dos verticales, sujetos á un puente de latón por medio de clavijas que permiten ponerlos tensos cuando se aflojen.

308. *Alzas suspendidas.*—El alza para el C. Bc. 14 cm. Cc., está compuesta de cabeza y vástago. La primera es un rectángulo de acero *a b*, de 80 mm. de base por 24 de altura, sobre cuya parte superior vá fijo un nivel de aire *n*, (fig. 259), con objeto de poner el alza vertical; en una abertura hecha en el centro del rectángulo y á todo lo largo de él se mueve á corredera el ocular *c*, formado por dos hilos cruzados. Este ocular lleva un índice para marcar la graduación de las derivas, hecha en milímetros de 0 á 30 en la parte inferior de la cabeza. El vástago tiene 895 mm. de longitud y lleva una presilla suelta *p*, (fig. 260), que se coloca en la grapa de suspensión *a*, fija al plano de culata de la pieza; por esta presilla resbala el alza que se fija á ella por un tornillo de presión *t*, la cual lleva también un índice *i* que marca la graduación, que es en milímetros de 0 á 850 mm. llevando grabados sólo los números correspondientes á los centímetros.

El alza para el C. H. S. 24 cm. mod. 1881, representada en la figura 261, está constituida por un vástago de acero *a b* graduado en milímetros, en cuyo extremo superior lleva una gran cabeza rectangular *c c* con una ranura en su parte superior perpendicular al vástago, sobre la cual y paralelamente á ella, vá una graduación cuyo cero coincide con el eje del vástago. Á lo largo de la cabeza se mueve la corredera, que

consiste en una plancha de acero *d d*, en cuya parte posterior y hácia la mitad de su altura, lleva un resalte *r* que se apoya en el borde superior de la cabeza, mientras que el inferior de la corredera descansa en un escalón *e e* que forma aquella por debajo de la ranura *n n*.

En esta ranura entra ajustado un resalte que lleva la corredera, en el que vá abierta la tuerca de un tornillo *t* cuyos cojinetes están en la cabeza del alza, de manera que cuando se dá vueltas al tornillo por medio del botón acordonado *h* en que termina, la corredera se mueve á lo largo de la ranura, lo que permite fijarla en la posición que se desee. La corredera tiene una abertura rectangular *k* practicada á la altura correspondiente para que su borde inferior, en el que hay una incisión para marcar la deriva, coincida con la graduación de la cabeza; más arriba lleva el ocular, que es un orificio de forma tronco-cónica, y en su extremo superior una muesca triangular.

En la parte posterior de la cabeza y unido á ella por medio de tres tornillos, vá un nivel de aire *N* en dirección perpendicular á la del vástago.

El alza puede colocarse á la altura que se desee por medio de una *grapa de suspensión g*, que consiste en una pieza de acero en escuadra, que tiene practicada en uno de sus brazos una ranura de forma y dimensiones apropiadas para que encaje en los tornillos que van colocados en el plano de la culata; el segundo brazo de mayor espesor que el anterior, lleva una guía rectangular, donde entra el vástago del alza; en su costado derecho, lleva también una tuerca donde entra un tornillo de presión *t* para fijar la altura del alza, y en su parte inferior un índice *i* para marcar la graduación.

El alza vá graduada de 0 á 690 mms. y las derivas de 0 á 10 y de 0 á 30 para las derivas negativas y positivas respectivamente.

309. *Alzas usadas en la Artillería Italiana*.—El alza de los cañones de campaña de 7 y 9 cm. es parecida á la Española

de bronce, para cañones de 8 y 9 cm. de acero; es de latón, de vástago pentagonal con corredera *c* (fig. 262), sujeta por un muelle de acero *m* y un tornillo de presión *p*; la reglilla de las derivas y la muesca de mira corren horizontalmente por medio de un tornillo *t* alojado en un tambor, el que tiene su tuerca en el vástago que lleva también una flecha, para poner en coincidencia con ella, la graduación que se desée para las derivas.

Estas alzas, tienen la cara posterior graduada, en el lado izquierdo en milímetros hasta 25 cm. y en el derecho en distancias de 100 en 100 metros para el tiro de metralla. Las caras adyacentes están graduadas en distancias de 50 en 50 metros; la de la izquierda, marcada con una *G*, para el tiro con granada ordinaria y la derecha, señalada con una *S*, sirve para el tiro del shrapnel de diafragma, sea á percusión sea á tiempos, provisto de espoleta á doble efecto de campaña, modelo 1887.

Finalmente, la cara anterior izquierda, está graduada en grados y décimas de grado. La reglilla horizontal de las derivas está marcada con 20 mm. á la izquierda y 5 mm. á la derecha del cero.

En el material de campaña de Italia, existe un *alza de nonios*, que se emplea para la instrucción y clasificación de los apuntadores, y que consiste en un vástago de sección pentagonal, (fig. 263), sobre el que se atornilla una regleta vertical graduada en milímetros. Una corredera con ventana rectangular *c*, lleva dos nonios, uno en el lado horizontal y otro en el vertical de la ventanilla, pudiéndose mover horizontalmente por medio de un botón *b*, y verticalmente introduciendo la regleta del vástago del alza por medio del tornillo *t*.

Las alzas usadas en las piezas de sitio, plaza y costa, son muy semejantes á ésta, con la diferencia de que el alza para cañones de 24, 32 y 45 cm., tiene en la parte superior una mira á la marinera que lleva una abertura *a*, (fig. 264), dividida en tres partes por dos pequeños listones, el cruce de los cua-

les constituye el punto de mira, y debajo de él, grabada una flecha que se pone en coincidencia con la deriva correspondiente.

310. *Alzas de campaña de la artillería inglesa.*—El cañón de 15 libras (76,2 mm.) de campaña de la artillería inglesa, está provisto de dos alzas laterales de acero, que se suplen mutuamente cuando una de ellas queda fuera de servicio.

El alojamiento del alza, está inclinado en la cantidad necesaria para corregir aproximadamente la derivación, según indicamos ya en el párrafo 302; esta inclinación que es de 1° y $\frac{1}{2}$, corresponde á la mitad de los ángulos de derivación á las diversas distancias usuales.

Dicho alojamiento está guarnecido interiormente por una chapa de bronce y el alza está provista de un manguito *m* y un tornillo, que permiten darle movimientos graduales muy pequeños, (fig. 265), y se fija al cañón en una posición determinada, por medio de un pestillo de resorte *p*.

El vástago es de sección triangular, está graduado en *yardas* (0,914 m.), (hasta 5,100 *yardas*), sobre la cara posterior y en grados (hasta 13°) sobre la cara derecha.

La planchuela de las derivas, está atravesada por un tornillo sin fin que le comunica movimiento de traslación con relación á la graduación fija en la cabeza del alza, la que llega hasta 1° y $\frac{1}{2}$ en los dos sentidos.

Los puntos de mira de bronce, están colocados en sus mesetas delante de los muñones y son intercambiables como las alzas, llevando un retículo de dos hilos cruzados, que se corresponde con el ocular del alza y un punto de referencia en la parte superior para hacer rápidamente la puntería.

El alza para el obús de campaña de 5 pulgadas (12,7 centímetros), difiere algo de la de los cañones.

Las cajas de las alzas no son inclinadas como en aquellas y en ellas entra un manguito de bronce (fig. 266) á lo largo del cual corre el vástago del alza que se fija á la altura conveniente por un tornillo de presión *t* fijo al manguito.

En la cabeza del alza, se encuentra una regleta graduada *a b* que se fija también por un tornillo de presión y en la que corre la muesca de puntería *m*.

El punto de mira, tiene también una regleta horizontal de igual longitud con la muesca movable y que puede fijarse por medio de un tornillo.

311. *Proyecto de alza para el tiro de metralla de la Artillería Austriaca.*—Las alzas empleadas en esta Artillería, como la de todas las demás, son análogas á las descritas anteriormente, pues aunque en algunos detalles varíen algo, son iguales en principio; por lo que prescindiremos de seguir describiendo los tipos existentes en las distintas naciones, concretándonos para terminar, á dar á conocer una modificación del alza para el tiro de metralla de la Artillería de campaña Austriaca de 1896.

Sabido es que cuando se ha de resistir un ataque próximo de caballería, es impracticable seguir con el alza la marcha del enemigo.

Pues bien la disposición siguiente tiene por objeto hacer inútil toda modificación en el alza durante la ejecución del tiro de metralla.

El aparato consiste en una placa *a* (fig. 267), atornillada sobre la cara superior del manguito del alza y pudiendo girar, en último término, en un plano horizontal alrededor del tornillo que la fija. La parte anterior *b* de la placa *a*, es movable alrededor de la charnela *c*.

Si se pone la cabeza del alza en contacto con la placa *a*, se encontrará dispuesta para el tiro de metralla á distancias inferiores á 500 pasos, por medio de granadas ó shrapnels de percusión, y basta, sin mover el alza, apuntar á la mitad de la línea que une la pieza con el objeto.

Si después de haber rebatido la parte *b* hacia atrás se baja la cabeza del alza hasta que quede en contacto con *a*, el alza se encontrará dispuesta para la distancia de 600 metros y sirve para el tiro de metralla ejecutado con botes y shrapnels graduados en cero.

Este aparato, resuelve la dificultad de la graduación de las alzas para distancias cortas, que debe hacerse con gran rapidez y seguridad, puesto que se hacen en momentos críticos en que la pérdida de unos segundos puede decidir el éxito de un combate.

312. *Alzas para obuses, reglamentarias en España.*—En los obuses se emplean alzas análogas á las de los cañones, aunque suelen tener mayor longitud de vástago á igualdad de calibre, puesto que los ángulos de elevación con que se tira en los obuses, son mayores que los de los cañones, y como el alza nos marca, como yá hemos dicho, la tangente trigonométrica del ángulo de elevación, dependerá naturalmente su longitud de la amplitud de este ángulo.

Así pues, las alzas empleadas en los obuses, son análogas á las de los cañones: sin embargo en el *obús de H. R. S. de 21 cm.* de avancarga, se ha usado un alza especial en forma de arco de círculo colocada en el costado izquierdo de la culata, el cual tiene su centro en el punto de mira que se colocaba en el muñón izquierdo (figuras 268 y 269).

Está compuesta esta alza de la *espiga a* que se introduce en un morterete de bronce atornillado á la culata de la pieza: el *vástago*, como hemos dicho, es un arco de hierro que vá graduado en milímetros desde 0 hasta 1,410 ms. con una cremallera en toda su longitud que engrana con un piñón fijo á un collar *c* del *ocular movable* á corredera; á este collar vá fija la *varilla* que lleva la graduación de las derivas de derecha á izquierda desde 0 á 10 cm. y el *ocular* que se mueve por la varilla sujetándose por un tornillo de presión. La posición del ocular en los ceros, determina con el punto de mira una línea paralela al eje de la pieza.

313. *Alza Scott.*—Para el *O. Bc. 21 cm. mod. 1895* que yá tenía una alza análoga á la Armstrong descrita anteriormente, se ha adquirido recientemente por la Escuela Central de Tiro, un alza ó *aparato de puntería sistema Scott*, cuya des-

cripción publicada en el Memorial de Artillería copiamos á continuación (figuras 270 y 271.)

«Dicho aparato se compone de dos sectores graduados *a* y *b*, el uno vertical *a*, de 60° , sirve para marcar los ángulos de tiro, el otro *b* horizontal, lleva hasta 7° á derecha é izquierda del cero, corresponde á las derivas; tiene sus correspondientes nonios *c* y *d*, que aprecian hasta 2° , con sus tornillos *e* y *f* de presión y coincidencia. Unido al nonio hay un anteojo astronómico susceptible de alargarse ó acortarse, por un tornillo para enfocar los objetos y por él se dirigen las visuales al blanco: un nivel *g* paralelo á él y que sigue su movimiento, indica cuando está horizontal. Otro nivel *h* perpendicular á esta dirección, sirve para rectificar la verticalidad del sector cenital, corrigiendo la *inclinación que puedan tener los muñones*. Todo el aparato está sujeto por el eje *j k*, cuyos muñones se apoyan sobre los cojinetes del soporte.

Dicho soporte (figs. 272 y 273), de bronce, está formado por dos caras en escuadra *l* y *m*, de las que una de ellas se sujeta por tres tornillos 1, 2 y 3 en el muñón derecho de la pieza, y la otra lleva en la parte superior dos cojinetes abiertos *a* y *o*, que sirven para la puntería directa, y otros *p* y *q* en la inferior, que se emplean para la puntería inversa y que tienen la forma que indica la figura, para que el alza no caiga en este caso: estos cojinetes deben dar al eje del alza una posición paralela al de la pieza, por lo cual hay que retocarlos como luego se dirá, sinó resulta así por construcción.

Tiene además el soporte un muelle *r* y una muesca *s*, que sirven para la sujeción del alza.

Debajo existe otro muelle *x*, que sirve análogamente en la puntería inversa.

Para apuntar una pieza con esta alza, se sitúa el anteojo en la graduación correspondiente á la elevación y deriva según la distancia, y colocada sobre el soporte de modo que sus muñones se apoyen en los cojinetes de éste, y que la lengüeta ó saliente *t* que tiene en la base pase por debajo del muelle *r*,

se introduce la cabeza del tornillo *v* en la muesca *s* del soporte, con lo cual queda el alza completamente sujeta, pero pudiendo girar alrededor de su eje por medio de dicho tornillo, pues por ser de muelle la sujección del otro lado, cede al movimiento de éste.

Este movimiento giratorio, permite que por medio del nivel *h*, se pueda rectificar la posición del sector cenital para colocarlo en el plano vertical de tiro, corrigiendo, por tanto, la *inclinación de los muñones*. Hecho esto, se mueve la pieza con el tornillo ó aparato de puntería hasta darle la inclinación conveniente para que quede horizontal el nivel paralelo al anteojo, pues en dicho caso, por ser paralelas las líneas de fe ú origen de los ángulos y el eje de la pieza, formará éste con la horizontal el ángulo de tiro necesario para la distancia; y como se halla en la deriva conveniente, se hallará apuntada la pieza con tal que dicho plano pase por el blanco.

Si éste no está á la altura de la pieza, habrá que aumentar el ángulo de situación al de elevación que den las tablas.

El ángulo de situación se determina por la misma alza antes de principiar el fuego.

Para rectificar la colocación del alza á fin de que su eje sea paralelo al de la pieza, condición indispensable para su empleo, según se habrá notado, se sitúa el anteojo en cero grados de alza y deriva y colocado en el soporte, se apunta á un objeto distante al menos 4.000 metros, y si se vé que coincide dicha puntería con la que se dirige por el eje de la pieza, dichos ejes pueden considerarse como paralelos.

Para fijar la dirección del eje de la pieza, pueden servir ó el alza puesta en cero y el punto de mira ordinarios, si es que los tiene la pieza, ó bien colocando rodajas de madera centradas en la boca y culata, con agujeros en su centro, el posterior pequeño y el de la boca grande para que pase luz, pero con un retículo que fije bien el centro; por ellos se dirige la visual, que puede admitirse coincidirá con el eje de la pieza.

Si la coincidencia no tiene lugar, podrá suceder en cuanto

á dirección, que la visual del anteojo se desvíe á la derecha, y en este caso, se lima el plano de apoyo izquierdo de la muñonera anterior del soporte y el derecho de la posterior hasta conseguir el objeto que nos proponemos; más si la visual citada cae á la izquierda, se limará, por el contrario, los planos derechos de la muñonera anterior é izquierda de la posterior. Respecto á elevación, si la visual resulta dirigida á un punto más alto, se liman por igual los planos de apoyo de la muñonera anterior, y si más bajo, los de la posterior. Esta operación se hace una vez para siempre, puesto que el soporte debe quedar formando parte de la pieza.

El alza Scott, presenta sobre las ordinarias las ventajas siguientes:

1.ª Con el anteojo astronómico se vé clara y distintamente el blanco dentro de los límites del tiro, cualquiera que sea la distancia á que se encuentre.

2.ª Los retículos del mismo, permiten fijar con exactitud el punto á que se dirige la visual.

3.ª Puede servir el anteojo de una pieza para observar la caída de los proyectiles de las restantes de la batería, y por la variación que necesite darse al anteojo para llevarlo á dicho punto, se hallará la corrección que necesita la deriva.

4.ª *Corrige la inclinación que puedan tener los muñones por deficiencias del montaje ó la explanada, pues colocándose siempre vertical, el plano del ángulo porque se hace fuego y la línea de fé paralela al eje de la pieza, dá el ángulo real de tiro.*

Ofrece el inconveniente de que teniendo que hacerse uso de los nonios, niveles y tornillos de presión y coincidencia que tiene el alza, resulta su manejo algo complicado y difícil para la generalidad de los artilleros y tendrán que emplearse clases bien instruídas para hacer la puntería.»

El último modelo del alza Scott, adquirido por la Escuela Central de Tiro, difiere algo del ya descrito, pero la diferencia es sólo sensible en el soporte.

Este se compone de una corona circular con cuatro rayos del ancho de ella, las que se unen en el centro (fig. 274) y en cada uno existe un agujero para sujetarla al muñón de la pieza.

Del centro de la corona y en los extremos del diámetro horizontal, salen dos cojinetes M M abiertos en la parte superior, sobre los que descansan los muñones de un eje fijo en el costado izquierdo de la armadura del alza, y no en la base como en el primitivo aparato. En el rayo superior y más próximo al centro que á la corona, hay un saliente con una tuerca que atraviesa un tornillo, el cual apoya en la pestaña que en el centro del eje tiene el aparato, que le hace oscilar hasta ponerlo horizontal (fig. 275).

Además las cerdas que en el primer modelo tenía el objetivo, están reemplazadas en el último por un radio metálico que permite mayor facilidad en la visión.

Vemos, pues, por la descripción anterior y por su funcionamiento, que este aparato se emplea para *puntería directa*, para *puntería inversa* y para las *punterías indirectas*, es decir, cuando el blanco no está en la línea de mira y no puede verlo el apuntador al hacer la puntería de la pieza.

314. *Alzas automáticas.*—Repetidas veces se ha dicho y está en la opinión general, que la artillería de fuego rápido se impone para toda clase de servicios, pues si importante es esta clase de tiro en campaña, no lo es menos en el tiro de costa, sobre todo para los cañones de calibres medios y pequeños que han de atacar con la mayor rapidez posible á los torpederos y buques poco protegidos, sobre los que puedan hacer efecto sus proyectiles.

A este fin, casi todas las naciones poseen ya ó tratan de dotar á sus baterías de costa, con piezas de tiro rápido de calibres inferiores á 15 cm.

En Inglaterra están ya en servicio en las plazas del litoral, cañones de tiro rápido de 4,7 pulgadas (119 mm.) y de 6 pulgadas (152 mm.) y otros de calibres menores.

Reconociendo esta necesidad en España, se construyen actualmente en nuestra fábrica de Trubia cañones de acero de 15 cm. de tiro rápido para el artillado de nuestras plazas.

Pues bien, como hemos dicho ya en otro lugar, en esta clase de artillería, todas las operaciones han de hacerse con la mayor rapidez posible, pero sobre todo la puntería, porque los blancos se mueven con extraordinaria rapidez, y es necesario seguirlos con la pieza para batirles en un momento preciso.

Este aumento en la rapidez del tiro, tiene necesariamente que producir una evolución grande en los sistemas empleados hasta ahora para el tiro de costa y aún en la organización del mando en las plazas marítimas.

En el sistema Madsen empleado en España, por ejemplo, el tiro no puede hacerse con la rapidez necesaria para estas piezas, pues aún en el caso más favorable de que todos los aparatos funcionen perfectamente y sean manejados por personas sumamente prácticas, se requiere apreciar la distancia á que se encuentra el barco que se trata de batir, por medio de dos visuales y dos lecturas en las estaciones capital y auxiliar extremos de la base, transmitir estas observaciones al gabinete de la capital, precisar y transmitir á las baterías la posición que en el plano ocupa el barco, apreciar en cada una de ellas la distancia, y después de todo esto, apuntar las piezas poniendo antes el alza en la graduación conveniente; en todo el tiempo transcurrido para hacer todas estas observaciones, el barco habrá cambiado de posición, de tal modo, que se hará necesario volver á empezar. Otro tanto podemos decir respecto al sistema polar empleado con el telémetro Salmoiraghi, con el que se tarda también mucho tiempo para determinar la distancia, hacer la puntería y romper el fuego.

Este sistema de radiación, por decirlo así, empleando una estación central, estaciones capitales y auxiliares para practicar el tiro, tiene necesariamente que ser muy lento y dado á frecuentes interrupciones, pues todo cuanto se ha trabajado

para el perfeccionamiento de telémetros y demás aparatos empleados en esta clase de tiro, se estrella contra la imperfección del sistema mismo, y todo lo que no sea apreciar la distancia, apuntar y hacer fuego desde la misma batería, tiene que traducirse en pérdida de tiempo.

Reconociendo esta necesidad en Inglaterra, se inició ya la tendencia á la descentralización en el Reglamento de 1895, pero donde se ha afirmado más esta tendencia, es en el de 1899, por el empleo del *alza automática* en sus cañones de tiro rápido.

De este modo, la descentralización es completa, pues el comandante de una batería, goza de una independencia absoluta, y como las reglas de tiro varían completamente por este medio, resulta que el Comandante de Artillería de la plaza, no tiene más que dar por teléfono las órdenes oportunas para batir un blanco determinado y el momento de romper el fuego, dejando ya desde entonces á cada apuntador la facultad de batir su objetivo y de corregir su tiro, llegándose á hacer con el cañón una especie de tiro de fusil.

Uniendo pues, la rapidez del tiro al empleo del *alza automática*, se ha dado en la Artillería de costa Inglesa, cierta autonomía al grupo de piezas, sobre todo en las de 6 y 4,7 pulgadas, puesto que las de 9 y calibres mayores, aun cuando empleen *alza automática*, siguen empleando el sistema del «*posición finder*» y la centralización del tiro, pues la preferencia de uno á otro sistema no se ha resuelto aun definitivamente.

Sin embargo, la opinión general se inclina á la adopción del *alza automática* para toda clase de piezas, considerándola como un complemento necesario para la rapidez del tiro.

El único inconveniente que por ahora aparece en ella, es la necesidad de que el eje de muñones sea perfectamente horizontal, lo cual como sabemos puede comprobarse y corregirse con facilidad en esta clase de artillería donde las piezas son de emplazamiento fijo; por otra parte, este inconveniente

es general para casi todas las alzas, y como la horizontalidad del eje de muñones puede hacerse antes de empezar el fuego y con toda calma, resulta que durante él, este inconveniente desaparece.

Creemos pues, que esta cuestión merece especial atención para nosotros, porque al dotar á las plazas marítimas de cañones de tiro rápido tan necesarios y aún para las piezas existentes en la actualidad, sería muy conveniente emplear un alza automática que, de un modo análogo á las de la artillería de costa inglesa, apreciaran las distancias por sí mismas y con un rápido y sencillo mecanismo, no necesitando esperar la série de operaciones necesarias hay para determinarlas, resultando así una gran independencia en las baterías y sobre todo una rapidez extraordinaria en el fuego.

Por eso creemos un deber llamar la atención de nuestros compañeros sobre tan importante asunto, dándoles á conocer, siquiera sea ligeramente, las alzas adoptadas en la artillería de costa inglesa.

315. Estas alzas automáticas suelen llevar anexas á ellas un corrector de derivas, un corrector de mareas y un anteojo para las visuales á gran distancia. Pueden ser también transformadas instantáneamente en alzas ordinarias, fijándolas invariablemente á la pieza.

El alza empleada en algunas piezas, muy semejante á la automática, es la llamada de *barra y tambor*, que consta de una barra E, (fig. 289), articulada al soporte del cañón por medio de un eje fijo.

En el extremo anterior, lleva esta barra un doble punto de mira *a*, formado por un anillo con retículo diagonal y en la parte superior una pequeña punta.

En el extremo posterior de la barra existe una planchuela movable lateralmente por medio de un tornillo, para efectuar la corrección de derivas, la cual tiene un pequeño orificio ocular *b* y una muesca de mira en la parte superior.

Unido á la barra y debajo de este ocular, vá un arco *c*

dentado en su parte cóncava que engrana con un piñón fijo al soporte de la pieza y al que se dá movimiento por un pequeño volante *d* y un tornillo sin fin que mueve un piñón paralelo al anterior; de este modo se hace variar el ángulo de la línea de mira con el eje de la pieza.

La distancia de puntería se lee enfrente de un índice fijo, sobre una graduación movable arrollada sobre un tambor *e* solidario del piñón. Además existe una graduación en grados sobre la cara convexa del arco.

316. El *alza automática* propiamente dicha, es análoga á la que acabamos de describir de *barra y tambor*, completada por un mecanismo que automáticamente liga, la inclinación de la línea de mira sobre el horizonte, con el ángulo de tiro de la boca de fuego.

La figura 290 representa el alza automática empleada en el cañón de 12 libras, la que lleva los elementos de puntería colocados, como la anterior, en una barra *A* giratoria alrededor del pivote vertical *z*, fijo al extremo de una segunda barra *B*. Para producir este movimiento de giro relativo de las dos barras, existe en el extremo posterior de la *B* un volante *W*, con un tornillo cuyo giro produce el desplazamiento de la tuerca que vá en la barra *A*, corrigiéndose de este modo la derivación normal.

La barra *B* gira á su vez alrededor de un eje horizontal *Y*.

Cuando se la emplea como alza ordinaria, el volante manivela *J* sirve para obrar por el intermedio de un tornillo sin fin y un piñón, sobre el arco dentado *T* de la barra inferior, y en el tambor *R* pueden leerse las distancias de puntería graduadas de antemano.

Si se quiere apuntar automáticamente, se gira la palanca *G* colocada debajo del tambor de distancias, y de este modo se desembraga el piñón del tornillo sin fin *J*, y se hace al mismo tiempo la barra *B* solidaria de una palanca acodada *C E Q* articulada al mismo eje horizontal *Y*; de este modo, la barra *B* sigue todos los movimientos de la palanca *C E Q* cu-

ya extremidad inferior C está provista de un tetón, obligado por el resorte P á apoyarse constantemente sobre una guía fija al montaje. Al mover la pieza en sentido vertical, se moverá el alza, y el tetón C se irá apoyando sucesivamente sobre los distintos puntos de la guía, la que está tallada de tal modo que para cada ángulo de tiro, la línea de mira forme con la horizontal un ángulo igual al de depresión correspondiente, y como el piñón permanece unido al arco T y éste se mueve con el alza, el tambor R marcará la distancia de puntería.

Para tener en cuenta los desplazamientos del nivel de la mar en las mareas, la guía no es fija, sino que puede girar alrededor del eje inferior K, para lo cual existe el eje superior M que es excéntrico y sobre el que actúa la palanca N, cuyos desplazamientos se miden sobre el arco graduado V.

Para arreglar previamente el tiro, es necesario variar la posición de la palanca CEQ con respecto á la barra B, después de haberlas hecho solidarias para la puntería automática, y para esto existe un corrector constituido por un tornillo, cuya cabeza está provista de una doble graduación en yardas, una en sentido positivo y otra en sentido negativo; de este modo se puede corregir una desviación después de apreciar su sentido y su magnitud.

El reglamento de tiro de la artillería inglesa, previene el empleo del alza automática para el tiro sobre un punto elevado, las cofas de los barcos, por ejemplo. En este caso, se apunta desde luego automáticamente á la línea de flotación, lo que tiene por objeto hacer marcar al tambor la distancia á que se encuentra el blanco; después se gira la palanca para transformar el alza automática en alza simple, y yá no hay más que apuntar directamente sobre el punto designado, con la distancia así determinada automáticamente.

Como hemos dicho yá, es necesario, para que el alza automática sea eficaz, que el eje de giro del montaje sea rigurosamente vertical, debiendo contar estas siempre, con dis-

posiciones adecuadas para corregir la falta de verticalidad.

Para arreglar un alza automática, se dá á la pieza un ángulo de tiro determinado y se comprueba con una escuadra de nivel si la barra B del alza tiene la inclinación correspondiente; si no es así, se obra sobre la excéntrica Q que permite hacer variar la posición relativa de la barra B y de la palanca acodada sin tocar al corrector. Se hace enseguida marcar al tambor de las distancias, la división conveniente, haciendo girar la graduación sobre la circunferencia del tambor. Los datos necesarios para el arreglo del alza, se graban generalmente en la barra B.

En estas alzas automáticas, suelen ir iluminados eléctricamente el punto de mira y el ocular del alza, para lo cual llevan unas láminas transparentes que se hacen visibles por medio de pequeñas lámparas de incandescencia alojadas en el interior de los órganos de puntería; la muesca de mira aparecerá entonces bajo la forma de una V luminosa y el punto de mira por un punto brillante.

Más adelante detallaremos un alza para punterías de noche, iluminada de una manera análoga á como acabamos de indicar.

317. Además de las alzas descriptas, se emplean en la artillería de costa inglesa los *indicadores de distancias y azimutes*.

El indicado de distancias del cañón de 6 pulgadas, consiste sencillamente en un tambor a, (fig. 291), de eje horizontal fijo al montaje, el cual lleva en su contorno una graduación en distancias. Se produce la rotación del tambor por medio de una cinta de bronce fosforoso b b, que pasa por el cubo del eje del tambor y cuyas extremidades vienen á unirse á dos sectores c c, fijos al muñón izquierdo de la caja que soporta la pieza; unos tornillos colocados en los sectores citados, permiten regular la tensión de la cinta y para que no resbale en el cubo del eje, lleva éste unos dientes que engranan en orificios practicados en la cinta de bronce.

De este modo, se comunican los movimientos del cañón al tambor, sumamente multiplicados por la diferencia de radios del cubo y los sectores, y el apuntador puede leer las distancias marcadas en el tambor y señaladas por el índice *d*.

El *indicador de azimut*, está constituido por un segundo tambor, montado sobre el mismo árbol que el tambor de distancias y lleva en su contorno una graduación en azimutes. Una cinta de bronce fosforoso, vá fija por uno de sus extremos á la cabeza del soporte, alrededor de la cual puede arrollarse. Esta cinta atraviesa un lado del montaje, pasa por una polea, cambia de dirección, y viene á unirse por el otro extremo á un cilindro solidario del tambor de lecturas.

Este tambor gira siempre en el mismo sentido merced á un resorte dispuesto en el interior del cilindro, haciendo enrollar la cinta. Cuando el montaje gira en uno ú otro sentido, la cinta se arrolla ó desarrolla, sobre la cabeza del soporte, siguiendo sus movimientos el tambor de azimutes que registra de este modo las variaciones de azimut.

318. Esta ligera descripción de los aparatos de puntería empleados en la artillería de costa inglesa, ponen de manifiesto la atención que á tan importantes órganos han dedicado en dicha nación y repitiendo una vez más lo que al principio hemos dicho, hacen que la artillería de fuego rápido produzca los efectos para lo que ha sido y debe ser dedicada, pues de poco sirve tener buena artillería si no puede emplearse á tiempo, si las operaciones necesarias para corregir el tiro nos han de llevar más tiempo que el empleado en el tiro mismo.

Cierto es que los artilleros ingleses aún no han adoptado las alzas automáticas para todas las piezas y siguen aún empleando otros aparatos correspondientes al sistema del «*posición finder*» pero sin embargo convencidos de la conveniencia de la descentralización de las baterías de costa, han dado en su último reglamento cierta autonomía al grupo de piezas mediante la cual el tiro se corrige con mucha rapidez.

Considerando que este asunto merece fijar nuestra aten-

ción y convencidos como estamos de que el actual sistema de tiro no puede dar los resultados apetecidos en el caso de que se trata, donde los blancos se mueven con extraordinaria rapidez y en cambio nuestros elementos de puntería y apreciación de distancias no funcionan con la prontitud necesaria, creemos muy conveniente citar algunos artículos publicados en los *Proceedings of the royal artillery Institution*, firmadas por el mayor General *Richardson*, por el Coronel *Clarke*, autor de las nuevas alzas automáticas, y por el Coronel *Watkin*, inventor del *position finder*, que demuestran la extraordinaria importancia que se ha dado á este asunto, máxime si se tiene en cuenta la alta personalidad de los autores de estos artículos, cuyas apreciaciones deben ser de vital interés.

En Marzo de 1897, el General *Richardson* hacía notar la insuficiencia de la artillería de costa inglesa, en lo que se refiere á la rapidez del tiro, *sacrificada con frecuencia á la corrección de la maniobra y á la investigación de la precisión*.

Entre las numerosas causas que contribuían á la lentitud del tiro, señalaba las disposiciones defectuosas de los montajes y de los *órganos de puntería*; criticaba al mismo tiempo los procedimientos basados en el empleo del *position finder* y defendía la *puntería automática*.

En Noviembre del mismo año, el Coronel *Clarke*, escribía otro artículo, dando á conocer los importantísimos progresos realizados en la construcción de los montajes de costa, de cuyos talleres era director, é insistiendo á su vez sobre los inconvenientes de la centralización en el tiro y la complicación producida por la organización telemétrica reglamentaria, pues algunas veces, pasaban de 20 los instrumentos empleados en un mismo fuerte.

El Coronel *Clarke* aconsejaba, pues, la independencia de los grupos de piezas y el empleo de la puntería automática.

Á su vez el Coronel *Watkin*, creyó un deber defender su obra, y en Junio de 1898, publicaba un artículo haciendo el proceso de la puntería automática.

Á este fin, trató de demostrar que la puntería automática producía grandes desvíos en el tiro, unos ocasionados por los errores de puntería y otros por la inclinación de las plataformas.

Este artículo fué refutado por el Coronel Clarke, diciendo que el empleo de los anteojos de que van provistas estas alzas, reducen los errores de puntería á los mismos que pueden cometerse en los telémetros, que emplean anteojos análogos, y en cuanto á la inclinación de las plataformas ó verticalidad del eje de rotación, pueden organizarse los montajes de manera que permitan fácilmente esta corrección, concluyendo que el único perjuicio de su sistema, es que las enormes ventajas de la puntería automática, no puedan ser realizadas en todas partes en breve plazo.

Lo que más parecía preocupar á los artilleros ingleses, era la cuestión de los desvíos en el tiro, resultantes de la inclinación de las plataformas, cuando la puntería se hacía automáticamente.

Con objeto de afirmar la confianza del personal de artillería de costa, el Coronel Clarke, sin negar la exactitud de los cálculos teóricos, añadía que le consta que en la práctica del tiro con el alza automática, no se han observado jamás desvíos tan considerables como los encontrados por el cálculo, si bien no se había tratado de corregir los defectos de neutralidad de los ejes de rotación. Es preciso, pues, hacer esta corrección, bien sobre el montaje ó bien sobre los mismos órganos del alza, anunciando que muy pronto quedaría resuelta esta dificultad. No es exagerado decir, concluye, que el empleo del alza automática, aumentará en la mitad la eficacia del tiro en la artillería de costa.

319. En este estado, la cuestión de la puntería automática, nada puede decirse en pró ó en contra de ella, pues sólo la experiencia puede comprobar las excelencias del sistema ó su completa anulación, pero es evidente que las actuales tendencias se dirigen á abreviar, sea por éste ó por otro pro-

cedimiento las reglas de tiro de las piezas de costa, simplificando todo lo posible los procedimientos para que el tiro resulte efectivamente rápido, imponiéndose con este fin la descentralización del mando y la independencia de las baterías en lo relativo á la corrección del tiro.

320. *Alzas para punterías de noche.*—Hoy día en las guerras marítimas, los barcos llevan generalmente fuertes proyectores de luz eléctrica y las plazas los tienen también, de modo, que las dificultades que en otro tiempo existían para los combates de noche, se han salvado en términos que en lo general, la victoria de una batalla estriba en cañonear eficazmente al adversario, surgiendo súbitamente protegidos por la obscuridad de la noche é iluminando en un momento preciso las baterías enemigas. Claro es, que desde el momento en que se verifica esto hasta romper el fuego, debe pasar el menor tiempo posible, por lo tanto, las punterías han de hacerse con gran rapidez, y será necesario tener iluminados el alza y el punto de mira, para de este modo evitar los inconvenientes de las luces portátiles y desorientar al enemigo, que no debe ver más que el proyector colocado fuera de la batería.

La iluminación de estos elementos de puntería, exige varias condiciones:

1.^a Es preciso que la luz del alza y punto de mira, no se extienda más que sobre las superficies que ha de iluminar.

2.^a La claridad de la luz debe poderse regular según el objeto esté más ó menos visible, dada la obscuridad de la noche.

3.^a Es preciso que el aparato de iluminación sea de una construcción sencilla y resistente, no sólo para las sacudidas que se produzcan en la pieza, sinó para la influencia del viento, de modo, que el aparato pueda servir tanto para los cañones colocados á cubierto, así como para los colocados á la intemperie.

4.^a La construcción y dimensiones del aparato, deben es-

tar limitadas de modo que puedan aplicarse al cañón sin dificultad y con toda seguridad, y que puedan igualmente quitarse después de haber servido.

321. *Aparato Grenfell.*—Un aparato de puntería de esta clase, fué propuesto por el Capitán *Grenfell* y construído por la casa *Krupp*, que lo aplicó á sus piezas de costa, y ha sido perfeccionado de tal modo, que cumple perfectamente con las condiciones enunciadas anteriormente.

El *punto de mira para aparatos de noche* está rebajado en su extremo superior, (fig. 285), á fin de poder recibir una caja prismática doblada en ángulo recto, la cual tiene en su interior una pequeña lámpara de incandescencia *g*.

Otra caja de una construcción análoga, destinada á la varilla del alza para punterías de noche, está fija á la corredera de esta última, (fig. 286.)

El brazo libre horizontal de cada una de estas cajas, lleva una pieza de latón que tiene la forma de una M y está dispuesta verticalmente; esta pieza recibe los hilos de platino *p*, fijos horizontalmente y cuya iluminación permite observar los extremos de la línea de mira del cañón, (fig. 287.)

El hilo de platino que se encuentra en el alza entre las ramas de la M, está interrumpido en su punto medio, el cual hace las veces de ocular del alza, de modo que al dirigir la visual, no ha de verse más que un sólo hilo por estar los dos en prolongación.

Las lámparas de incandescencia *g*, están aseguradas en la extremidad abierta del brazo horizontal de la caja donde se fijan en forma de bayoneta. La luz que emana de ellas pasando por ventanillas estrechas colocadas en *a b*, (fig. 288), las cuales están recubiertas de cristal de color verde en el alza y rojo en el punto de mira, se infiltra hácia arriba por el interior de la caja é ilumina con colores diferentes los dos hilos de platino de la línea de mira.

De este modo se verán en la obscuridad de la noche los dos alambres iluminados de distinto color, y en cambio al ex-

terior, no se verá la lámpara de incandescencia, que por otra parte, hará fácil la lectura de la graduación del alza y deriva.

APARATOS DE PUNTERÍA INDIRECTA.

322. Hemos dicho que la puntería indirecta se empleaba cuando el apuntador no veía el blanco, es decir, cuando la línea de mira determinada por el alza ordinaria y el punto de mira no pasaba por él.

En este caso, no puede hacerse la puntería con los mismos aparatos descriptos anteriormente, sino que es necesario valerse de ciertas referencias ó de aparatos apropiados para dar la dirección y la elevación conveniente á la pieza, y de este modo quede apuntada al blanco que se trata de batir.

La puntería indirecta es indudablemente de gran utilidad en ciertos casos y para cierta clase de piezas. Hay ocasiones en que es de todo punto indispensable resguardar las piezas detrás de parapetos ó de accidentes naturales del terreno, bien para sorprender al enemigo rompiendo el fuego sin ser visto, lo que ocurre con frecuencia y pueda ser muy útil en la artillería de campaña, ó bien para proteger las piezas en las de sitio y plaza contra el tiro de desmonte, ó el personal contra el efecto destructor de los shrapnels del contrario.

Es indudable también que en este caso, el tiro con puntería indirecta de los cañones, los protege suficientemente en los primeros momentos.

Aunque algunos ejércitos no han aceptado para los cañones la puntería indirecta, es evidente que en ciertos casos es de gran utilidad.

Pero sobre lo que no existe duda alguna es sobre la necesidad de esta clase de punterías en el tiro con obuses y morteros, pues siendo más curvas las trayectorias de estas piezas, pueden disparar sus proyectiles estando resguardadas por parapetos que las oculten á la vista del enemigo.

Es claro que los aparatos usados en la puntería directa no

sirven para ésta, siendo también necesario hacer estas punterías en dos tiempos:

1.º Dar dirección á la pieza.

2.º Dar la elevación, es decir, colocar la boca de fuego con la inclinación conveniente para que el proyectil disparado por ella vaya á chocar con el blanco.

Para cada uno de estos tiempos en que se divide la puntería indirecta, hay que emplear aparatos distintos.

Pero como quiera que las condiciones de las piezas modernas han variado mucho respecto de las antiguas, se hace preciso deslindar los aparatos usados en las antiguas piezas lisas y los usados en la actualidad.

323. *Aparatos primitivos.*—La puntería indirecta empezó á usarse ya en los antiguos morteros, los que se apuntaban también como hemos dicho, dándoles primero la *dirección* y después la *elevación* conveniente. Para darles la *dirección*, ó sea para colocar el eje del mortero en el plano de tiro, se determinaba éste por medio de dos varillas llamadas *pinulas* colocadas en el plano superior del parapeto y con una plomada que el apuntador tenía colocada á retaguardia del mortero, de modo que haciendo coincidir el plano de simetría vertical del mortero con el plano así determinado, tenía-se próximamente apuntada la pieza en dirección del blanco.

Las *pinulas* (fig. 276), constan de una base de madera y dos alidadas *p* de hierro unidas á ella y colocadas perpendicularmente en sus extremos.

Las *pinulas* pueden ser fijas ó movibles; las fijas son como la que acabamos de describir y las movibles ó *pinulas* de costa, consisten en una regla de hierro *a b* (fig. 277), y dos alidadas *a d* y *b c* con una ranura central muy estrecha, unidas en sus extremos, las que pueden girar alrededor de ejes perpendiculares á la longitud de la regla *a b*, de modo, que cuando no se emplean, puede rebatirse sobre su base *a b* y para que permanezcan invariables en cada una de las dos posiciones que pueden ocupar, llevan un pequeño muelle que

comprime la parte de las alidadas inmediatas á su eje. La alidada *a d* lleva sujeto á su parte superior, un péndulo para acusar su verticalidad.

La regla *a b* tiene en su cara inferior un eje perpendicular á ella en su extremo *a* y una ruedecilla de hierro en la *b* para guiarla en su movimiento alrededor del eje *a*, que penetra en un hueco practicado en un suplemento de madera unido á la base que también es de madera, que está formado por un cuadrante *h i* y dos radios, los cuales llevan puntas de hierro *m n n'* para fijarla al declive superior del parapeto.

En las baterías de sitio pueden emplearse como pínulas unas varillas de hierro que constan de alidada y espiga para fijarlas al terreno, y en caso extremo, si no hay varillas ni pínulas, pueden emplearse baquetas de armas portátiles de fuego para hacer la alineación.

324. *Aparatos modernos.*—En los morteros rayados modernos, se emplean pínulas para dar la puntería en dirección antes del primer disparo y en los sucesivos se emplea la *puntería inversa* sobre un blanco auxiliar (fig. 278) colocado detrás de la batería, valiéndose para ello de una plomada representada en la fig. 279.

Esta plomada y la línea vertical del blanco auxiliar, determinan el plano de tiro que ha de pasar por el punto de mira y por la *joya movable de culata*, con objeto de dar la inclinación necesaria al mortero para corregir la derivación. Esta joya movable es una pieza de acero atornillada á la faja cilíndrica del primer cuerpo del mortero, la cual es hueca y lleva en su interior un tornillo sin fin con su cabeza *c* (fig. 280), el cual hace correr por entre sus guías correspondientes, un punto de mira *p*. La graduación de las derivas, vá en la cara anterior de la faja y el cero está en el plano vertical que pasa por el eje del mortero teniendo esta graduación 45 mm. á la derecha y 75 mm. á la izquierda.

325. Hasta ahora no hemos hecho más que apuntar en dirección, pero falta colocar el eje de la pieza con la inclina-

ción conveniente respecto á la horizontal para que el proyectil salga con el ángulo de elevación necesario para que dé en el blanco horizontal que se trata de batir. Con este objeto se empleaba en los antiguos morteros lisos la *escuadra* (fig. 281), que consistía en dos reglas desiguales de madera, hierro ó latón, unidas perpendicularmente, abrazando un arco graduado de 90° , cuyo centro está en la unión de ambas reglas y al cual va sujeto el hilo de una plomada; para usar esta escuadra se introducía la regla mayor en el ánima del mortero, poniéndola en contacto con la generatriz inferior de aquélla dejando fuera de la boca el arco graduado y libre la plomada (fig. 282), ésta tomaba entonces la posición vertical y formaba con el lado menor de la escuadra, un ángulo α igual al que la generatriz inferior del ánima, que es paralela al eje del mortero, forma con la horizontal; estando pues, el cero del arco $a b$ en la intersección de éste con el lado menor de la escuadra ó sea b , el hilo de la plomada marcará una división del arco cuya graduación indicará aquel ángulo, y moviéndose el aparato de puntería del mortero hasta que el hilo marque dicho ángulo, se tendría apuntada la pieza en elevación.

Para dar la elevación conveniente á los morteros rayados, se emplea hoy la *escuadra de nivel* que consta de una plancha de latón con arco graduado desde 0 á 50° (fig. 283); tiene dos pestañas en ángulo recto para apoyarla en la meseta correspondiente del mortero. En el centro o del arco graduado $a b$ está el eje de giro de un nivel N , en cuyo extremo lleva un nonio n que permite apreciar décimas partes de la menor división del arco que es de medio grado ó sea 30 minutos, siendo por consiguiente, la apreciación de la escuadra, de 3 minutos.

Para hacer variar el nivel, lleva un piñón que engrana en una cremallera que tiene la escuadra; un tornillo de presión montado en el mismo eje del piñón, permite fijar las diferentes posiciones del nivel.

Dando, pues, al nivel la inclinación angular que marcan

las tablas, dada la apreciación del nonio, y colocada la escuadra como hemos dicho en la parte plana y paralelamente al eje del mortero, no hay más que mover éste hasta que el nivel quede horizontal y quedará hecha la puntería.

326. La puntería indirecta de los cañones y obuses, se hace también con el auxilio de la *plomada y escuadra de nivel*, cuando por cualquier circunstancia no puede verse el blanco, y entonces la puntería se hace de un modo análogo á como hemos dicho para los morteros.

Para dar la dirección á las piezas de campaña cuando se emplea la puntería indirecta, se marca una alineación con piquetes ó machetes, la cual puede ser á vanguardia, retaguardia ó paralelamente á la pieza en el plano vertical, determinado por esta alineación, según las exigencias del terreno, y una vez determinada, se coloca la pieza valiéndose de una plomada que tiene suspendida el apuntador colocado en sitio conveniente para hacerla coincidir con el plano vertical antes citado.

No entramos en más detalles relativos á todas estas clases de punterías, por no salirnos del objeto de este estudio, relativo á cuanto concierne á las bocas de fuego exclusivamente.

Por eso no citamos los métodos seguidos para esta clase de punterías, como el del Coronel Voilliard y el empleado por la artillería alemana, así como el empleo de blancos auxiliares de referencia, porque en ellos se emplean piezas aplicadas al montaje ó independientes de él, pero no son partes afectas á la pieza, aunque el fin que se persigue es la puntería de ésta. (1)

327. *Eclímetro Pat-King*.—En los cañones y obuses de

(1) Entre las publicaciones que tratan con detenimiento de estos aparatos, podemos citar la del Sr. Coronel Teniente Coronel de Ingenieros D. Joaquín La Llave, *Lecciones de Artillería explicadas en la Escuela Superior de Guerra*.

costa, se emplea también como aparato de puntería para dar á la pieza los ángulos de elevación necesarios, el *Eclímetro Pat-King*, que consiste en dos planchas en ángulo recto, una de las cuales lleva un collar *c*, (fig. 284), por el que entra un cilindro de cobre *A*, que sirve de tuerca á un tornillo *t* que sale de la otra plancha; van unidos á las citadas planchas dos brazos atravesados por dos pequeños tornillos, los que sirven de muñones á otra pieza rectangular *p* que lleva un nivel de aire *N* unido á ella; dicha plancha *p* lleva en el extremo más próximo al vértice inferior, una uña *u* que está siempre en contacto con la base inferior del cilindro, á causa de que el otro extremo de la plancha tiende constantemente á bajar por la acción de un muelle *m*. El collar *c* tiene una flecha *f* para marcar la graduación en una hélice que el cilindro lleva grabada, en la que van marcados los grados y dividido cada uno de ellos en 12 partes iguales. Todo el sistema está dispuesto de tal manera, que apoyado el eclímetro sobre un plano horizontal, si se van dando vueltas al cilindro, la flecha irá marcando los diferentes ángulos que el nivel vaya formando con la horizontal.

La manera de manejar este aparato es muy sencilla, pues se reduce á colocar el cilindro de modo que la flecha fija al collar, marque el ángulo que deba tener la pieza, y como la uña *u* ha de estar en contacto con la base del cilindro, á medida que saquemos éste, la uña se elevará y con ella la pieza *p* en virtud de la presión del muelle *m*, y como ésta vá íntimamente unida al nivel, éste tomará la inclinación correspondiente á dicho ángulo, y como vá colocado sobre el contramuñón de la pieza, si damos á ésta movimiento hasta que el nivel quede horizontal quedará apuntada con el ángulo pedido.

Generalmente, este eclímetro se emplea en las piezas de costa, sobre blancos movibles y se van variando las inclinaciones de la pieza, según los ángulos variables que vá transmitiendo la estación telemétrica, mandando el jefe de pieza,

que es el que lo maneja, dar movimiento á la pieza hasta que se dé la voz de fuego.

Con esto, damos por terminado nuestro trabajo, pues como hemos dicho en otras ocasiones, si bien existen muchos aparatos más que no hemos citado, no presentan particularidades notables que constituyan tipo especial, y por lo tanto, tienen semejanza con alguno de los descritos en este estudio.





INDICE.

ESTUDIO SOBRE BOCAS DE FUEGO.

	<u>Páginas.</u>
PRÓLOGO..	V

PRELIMINARES.

Ligera reseña histórica de la Artillería.	3
Piezas lisas.	14
Piezas rayadas de avancarga.	17

CAPÍTULO I.

Estudio general de las bocas de fuego.

Definición.	19
Condiciones generales—Facilidad del servicio—Potencia de una boca de fuego—Cualidad del tiro—Duración de las bocas de fuego—Rendimiento de una pieza—Designación por su calibre.	20
División de las bocas de fuego.	27

Metales adoptados en su fabricación.

Cualidades de un buen metal de cañones.	32
Hierro forjado—Hierro colado—Bronce—Bronce fosforoso—Metal roma—Metal delta—Bronce de aluminio—Acero.	33

CAPÍTULO II.

Sistemas de Artillería.

Resistencia de una pieza de un solo bloc.	42
---	----

Principio de tensiones iniciales—Principio de elasticidades variables	
—Resistencia al desculatamiento.	44
<i>Organización de las bocas de fuego—Piezas de un solo bloc.</i>	48
<i>Piezas sunchadas.</i>	50
Sistemas de artillería Armstrong, Fraser y Woolwich. : :	52
Sistemas Whitworth y Krupp.	55
Piezas de los sistemas González-Hontoria, Ordoñez y Sotomayor. . . .	56
Sunchado bicónico de Bange..	58
Artillerías Canet, Hotchkiss y Maxim-Nordenfelt	58
Sunchado de alambre.	60
<i>Piezas entubadas—Diferentes sistemas.</i>	62
<i>Piezas sunchadas y entubadas—Sistemas Ordoñez, de la Marina</i> <i>Francesa, y Oboukhoff.</i>	64
<i>Piezas de sistemas especiales—Cañones descomponibles—Caño-</i> <i>nes neumáticos y pyro-pneumáticos—Cañones de dinamita y</i> <i>lanza explosivos sistema Gatman.</i>	66

CAPÍTULO III.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

ORGANIZACIÓN INTERIOR.

Canal de carga—Alojamientos del cierre y del obturador.	74
Recámaras—Diferentes clases—Tronco de cono de unión.	76
<i>Ánimas—Relación entre el diámetro del ánima y el del proyectil—</i> <i>Longitud del ánima.</i>	79
<i>Rayado—Condiciones á que debe satisfacer y diferentes sistemas de</i> <i>rayado—Perfil, número, anchura y profundidad de las rayas.</i>	82
Sentido é inclinación de las rayas—Inconvenientes del rayado de paso constante y ventajas del progresivo.	86
<i>Sistemas de rayado con viento—Sistemas Cavalli y Francés, y</i> <i>derivados de él.</i>	89
Sistemas de rayado Armstrong y Woolwich.	94
Sistemas de ánima de sección poligonal y elíptica—Sistemas Whit- worth y Lancaster.	95
Sistemas de ánima de sección en espiral—Rayado austriaco.	99
<i>Sistemas de rayado sin viento por expansión—Sistemas Ameri-</i> <i>cano y Suizo.</i>	102
<i>Sistemas sin viento por compresión—Sistemas Prusiano, Arms-</i> <i>trong y de anillos y bandas.</i>	104

CAPÍTULO IV.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

APARATOS DE CIERRE.

	Páginas.
Definición y reseña histórica de su desarrollo.	107
Condiciones á que deben satisfacer los cierres.	110
<i>Clasificación—Cierres que se mueven perpendicularmente al eje de la pieza—</i> Descripción de los cierres Cavalli, Kreiner y Broadwell.	111
Descripción de los cierres Krupp de pequeño y gran calibre, y del de las piezas de tiro rápido.	117
Descripción de los cierres Hotchkiss y Grusson.	129
Cierre de cuña austriaco del cañón acorazado de 8 cm. mod. 94. . .	135
Cierre del cañón de campaña alemán, mod. 96.	137
Cierre sistema García Lonas.	138
Ventajas é inconvenientes de los cierres de cuña.	140

CAPÍTULO V.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

<i>Cierres que se mueven en sentido del eje de la pieza.—</i> Ligera reseña histórica de su desarrollo.—Clasificación.	142
<i>Cierres de tornillo cilíndricos—</i> Cierre Francés de la marina—Descripción del cierre De Bange.	145
Cierres derivados de los dos anteriores.—Descripción de los cierres Plasencia, Sotomayor, Ordoñez, Mata y del sistema italiano para cañones de 12 de bronce.	152
Cierres sistema Canet.—Descripción del usado en las piezas de montaña, y de los tipos con teja porta-cierre para <i>costa y marina</i> , con segmentos helicoidales, de rotación continua y para piezas de tiro rápido.	158
Cierres de los sistemas Woolwich y Darmancier.	171
Cierres Schneider-Canet de doble y de un solo movimiento. . . .	176
Cierres Welin y Vickers.	181

CAPÍTULO VI.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

	Páginas.
<i>Cierres de tornillo tronco-cónicos.</i> —Descripción de los cierres Canet, Schneider-Canet y Maxim-Nordenfelt	186
<i>Cierres de tornillo cilindro-cónicos.</i> —Descripción de los cierres Armstrong para piezas de tiro rápido y Mondragón de Méjico	189
Ventajas é inconvenientes de los cierres de cuña y de tornillo.	195
<i>Cierres mixtos</i> —Descripción de los cierres Wahrendorff y Armstrong antiguo.	196
<i>Cierres de sistemas especiales.</i> —Descripción de los cierres Nordenfelt de cuña y de tornillo excéntrico de la sociedad John Coekerrill de Seraing (Bélgica)	200
Cierres esféricos Canet de filetes concéntricos y Bange-Piffard.	204

CAPÍTULO VII.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

OBTURADORES.

Definiciones y objeto de la obturación.	207
Condiciones generales de los obturadores.	211
Clasificación de los obturadores.— <i>Obturadores de serraje inicial.</i>	212
<i>Obturadores de serraje automático</i> — <i>Obturadores por expansión</i> —Reseña histórica de estos aparatos—Obturadores de láminas— Obturadores de corona tronco-cónica.	213
Obturadores de anillo Fréderix—Obturador Freire—Obturador de Elswiek.	220
Obturadores de cartucho metálico.	223
<i>Obturadores automáticos por compresión.</i>	228
Obturadores de Bange.	231
<i>Obturadores de serraje mixto.</i>	236
Obturadores Broadwell y Piorkowsky.	237
Ventajas é inconvenientes de los obturadores de anillo y platillo.	239.

CAPÍTULO VIII.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

	Páginas.
<i>Fogones.</i> —Condiciones y posición de los fogones.	241
<i>Granos</i> —Diferentes tipos que se han construido y metales empleados	245
<i>Obturadores de fogón.</i>	248
<i>Aparatos de seguridad para la toma de fuego.</i> —Cobre-fogones de péndulo, de palanca y de excéntrica.	251
<i>Medios y aparatos para provocar la inflamación de las cargas.</i>	255
Aparatos González-Hontoria, Armstrong y Krupp.	260

CAPÍTULO IX.

Partes constitutivas de las bocas de fuego.

ORGANIZACIÓN EXTERIOR.

Forma exterior, perfil, partes exteriores de la culata.	266
<i>Muñones y contramuñones.</i> —Posición del eje de muñones respecto al centro de gravedad y al de la pieza	267
Diámetro y longitud de los muñones.	270
<i>Elementos de puntería.</i> —Definiciones y división	273
<i>Aparatos de puntería directa.</i> —Puntos de mira.—Descripción de algunos tipos	274
Alzas.—Generalidades sobre las alzas.	276
Descripción de las alzas Plasencia, de bronce de campaña, Armstrong, Ordoñez y Krupp.	282
Alzas suspendidas.—Alzas usadas en la Artillería italiana.	286
Alzas de campaña de la Artillería inglesa	289
Proyecto de alza para el tiro de metralla de la Artillería austriaca.—Alzas para los obuses	290
Alza Scott.	291
Alzas automáticas empleadas en la Artillería de costa inglesa.	295
Alzas para punterías de noche.—Descripción del aparato Grenfell.	305
<i>Aparatos de puntería indirecta.</i> —Consideraciones generales.—Aparatos primitivos.—Aparatos modernos.	307
Descripción del Eclímetro Pat-King.	311
Índice.	315





PRECIO DE ESTA OBRA.

En España..... 15 pesetas.

En el extranjero..... 20 »

*Los pedidos al autor ó en la librería de D. Segundo Rueda,
Juan Bravo, 20.*

1872 JE